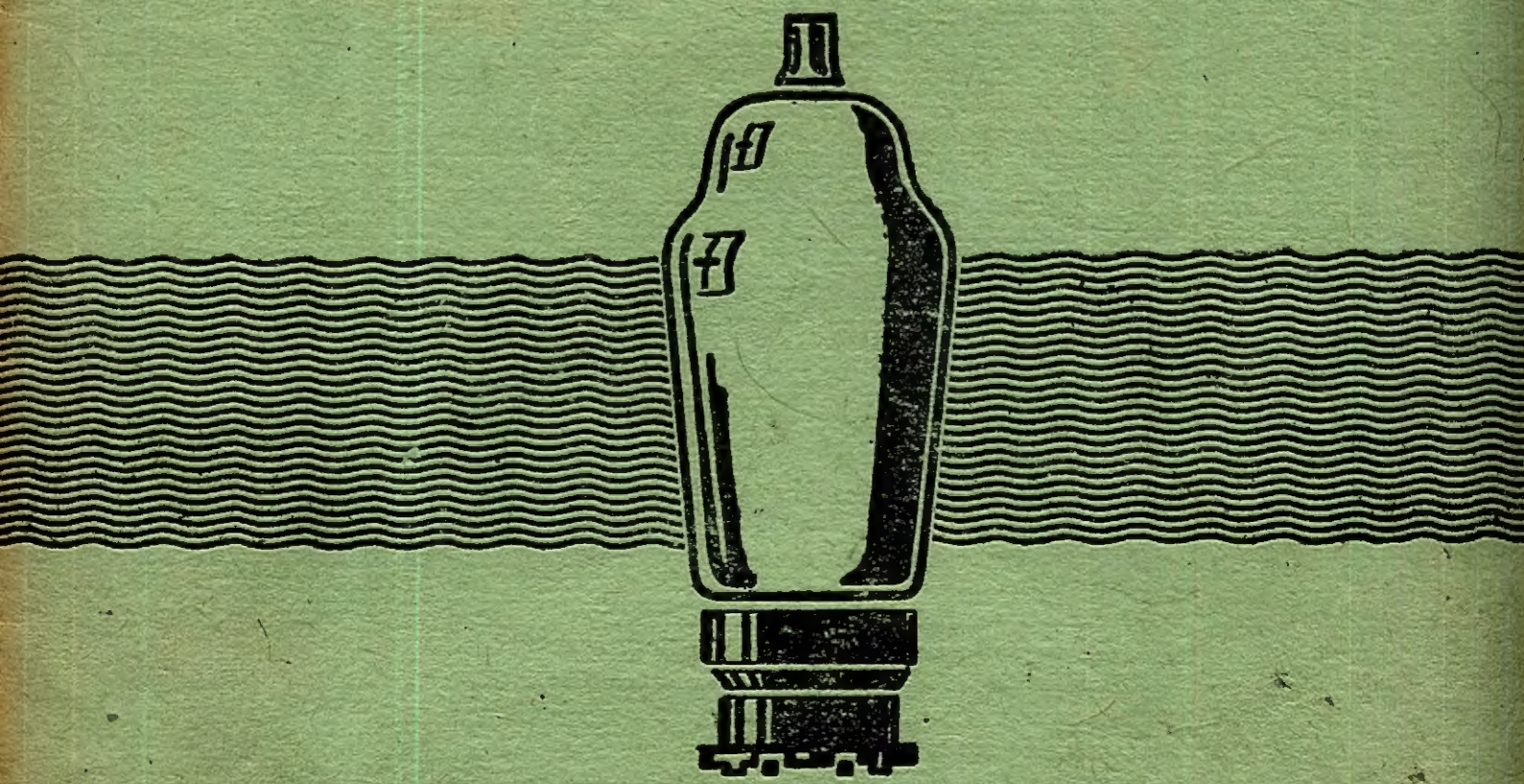
MIESIĘCZNIK CENA ZŁ 4.-



RADIO AMATOR

ROK I PAŹDZIERNIK 1951 R. Nr 10

Druk ukończono dnia 31 października 1951 r.

TREŚĆ NUMERU:

1. Ku nowym osiągnięciom
2. Bierzmy przykład z przodujących radiotechników radzieckich
3. Superheterodyna na prąd zmienny
4. Czy wiesz, że...
5. Telewizja, część XXVI
6. Aparat do odtwarzania płyt z odległości
7. Komórki fotoelektryczne i ich zastosowania (część III)
8. Jak oszczędzać kolbę do lutowania
9. Uczmy się radiotechniki (17)
10. Przegląd schematów: Newa, radiogramofon Kama, 1U11
11. Przegląd układów wyjściowych, II. Odbiorniki dwuobwodowe
12. Usprawnienia techniczne
13. Ciekawostki
14. Lampy serii „Rimlock"
15. Z kraju i zagranicy
16. Nowe wydawnictwo
17. Poczta radioamatora
18. Nomogram — prawo Ohma

RADIO AMATOR

ROK I PAŹDZIERNIK 1951 R. Nr 10

Ku nowym osiągnięciom

Zbliża się 34 rocznica Wielkiej Rewolucji Październikowej. Czym była dla ludzkości ta rewolucja świadczą słowa Józefa Stalina: „Wielka Rewolucja Październikowa stanowi zasadniczy przełom w historycznych losach kapitalizmu światowego, zasadniczy przełom w ruchu wolnościowym światowego proletariatu, zasadniczy przełom w sposobach walki i formach organizacji, w codziennym życiu i tradycjach, w kulturze i ideologii eksploatowanych mas całego świata".

Dzięki Wielkiej Rewolucji Październikowej powstała Wielka Socjalistyczna Ojczyzna Proletariatu, narodziły się nowe formy ustrojowe, zrealizowany został postulat wyzwolenia Człowieka, pogrzebana została możliwość wyzysku mas pracujących.

Dzięki Wielkiej Rewolucji Październikowej narodziło się potężne Państwo — Związek Radziecki, który stał się nadzieją i ostoją mas pracujących całego świata.

Dzięki Wielkiej Rewolucji Październikowej będącej dziełem Lenina i Stalina narodziła się nowa Armia, Armia Radziecka — Armia robotników i chłopów, Armia, która zdała chlubny egzamin w ostatniej wojnie imperialistycznej.

I właśnie dzięki tej Armii, która zmiażdżyła hitleryzm i przyniosła wolność jęczącym pod okupacją faszystowską narodom, narodziła się Niepodległość Polski.

Dziś, gdy z perspektywy patrzymy wstecz, patrzymy z ogromną patriotyczną dumą i radością na szlak za nami pozostały.

Z kraju zacofanego, biednego ekonomicznie, z kraju rolniczego, zniszczonego i zdewastowanego przez wroga staliśmy się krajem o takim społecznym i państwowym ustroju, który czynami dowiódł swą przewagę nad wszelkim ustrojem kapitalistycznym, krajem, który wielokrotnie dowiódł swej wielkiej i niespożytej siły, krajem zamienionym w obszar tętniący życiem przemysłowym, o nowoczesnych formach agrarnych, krajem zajmującym poważne miejsce w rodzinie narodów wyzwolonych.

Nasz ustrój Demokracji Ludowej w oparciu o potężny Związek Radziecki wszedł na arenę świata uzbrojony w najlepszą broń, jaką ludzkość zdołała stworzyć: w socjalizm. Ta broń była i jest naszą podstawą życiową, dźwignią w naszych poczynaniach i nadzieją przyszłości. Dążąc ku socjalizmowi ulepszamy wielokrotnie przestarzałe metody pracy, hartujemy się w codziennej walce o pokonanie trudności i tworzymy nowy typ człowieka. Nasze dotychczasowe osiągnięcia w 3-letnim Planie Odbudowy, uwieńczone tak pięknymi rezultatami, gigantyczne zamierzenia Planu 6-letniego, częściowo już zrealizowane, stały się tylko możliwe dzięki zwartości mas pracujących skupionych dokoła Rządu i przodującej Partii Polski — PZPR.

Odbudowa i rozbudowa naszego przemysłu na skalę dotąd nieznaną w dziejach Polski znalazła swe odbicie i w rozbudowie Radia.

Przez ubiegłe lata doszliśmy do kilkunastu potężnych stacji nadawczych, blisko 1 i pół miliona abonentów radiowych, upowszechnienia radia dla robotników i chłopów i przekształcenia radia w potężny ośrodek szerzenia kultury, oświaty i wiedzy.

Wszechnica Radiowa, w której kształcą się setki tysięcy słuchaczy, stała się jeszcze jednym ogniwem w masowym nauczaniu. Rozwój wielostronny programów radiowych, przystosowanie go do potrzeb mas pracujących, docieranie z radiem do najdalszych zakątków kraju, do leżących nieraz z dala od wszelkich szlaków komunikacyjnych — chałup wiejskich — oto w krótkich słowach szlak, jaki przeszło Radio Polskie.

O ile cały nasz kraj szybkimi krokami zmierza do pięknej przyszłości, do nowych osiągnięć, to i radio nie pozostaje w tyle. Budowa nowych stacji, rozgłośni, telewizji, nowego typu radiowęzłów i radiofonii przewodowej dającej kilka programów i to bez zakłóceń przy równoczesnym przejściu do najnowocześniejszego sprzętu technicznego — oto pokrótce zamierzenia radiofonii polskiej. No i wreszcie co naj-

ważniejsze. W dzisiejszej dobie knowań imperialistycznych kapitalizmu międzynarodowego, w dobie zagrożenia pokoju światowego przez prowokatorów i sługusów imperializmu — Polska, włączając się ze swym potężnym sąsiadem, Związkiem Radzieckim, i innymi krajami Demokracji Ludowej w dzieło walki o pokój, niesie na falach eteru przez Radio Polskie słowa uświadomienia ludów o prawdziwych celach podżegaczy wojennych, o pokojowej pracy w Polsce i bratnich krajach — walczy nieustannie o Pokój Światowy.

W tej walce, walce szlachetnej, walce owianej troską o przyszłość swych obywateli rośnie i krzepnie nasze Państwo — Polska Ludowa.

Rośnie nasza siła przemysłowa, agrarna i wreszcie obronna.

Odrodzone Wojsko Polskie strzeże naszej Niepodległości i jest gwarantem naszych przyszłych osiągnięć.

I o ile wszelkie nasze osiągnięcia nie mają sobie równych w dotychczasowej historii Polski, to właśnie stało się to możliwe dzięki wyzwoleniu sił narodowych, jakie spowodowała Wielka Rewolucja Październikowa.

Bierzmy przykład z przodujących radiotechników radzieckich

Radioamatorzy polscy zdają sobie sprawę jak wiele zawdzięczają radiotechnice radzieckiej. Pamiętają oni o tym, że ojczyzną radia i telewizji jest Związek Radziecki. Wynalazcą radia był Rosjanin — Aleksander Popow, który 9 maja 1896 r. po raz pierwszy na świecie zademonstrował działanie urządzeń nadawczo-odbiorczych. Pełny rozwój radia nastąpił jednak po zwycięstwie Wielkiej Rewolucji Październikowej w Państwie Socjalistycznym. Uczeni i wynalazcy radzieccy, mając zapewnione doskonałe warunki w pracy stworzyli solidne podstawy teoretyczne dla radiofonii i telewizji, a wyniki swych badań teoretycznych zastosowali w praktyce. Związek Radziecki posiada w tej chwili potężną sieć stacji nadawczych, obsługujących olbrzymie tereny Kraju Rad, doskonale rozwiniętą sieć radiofonii przewodowej oraz potężny przemysł radiotechniczny. Dbając o stały wzrost jakościowy i ilościowy kadr radiotechników w ZSRR, organizacje masowe troszczą się o to, aby jak najszersze rzesze młodzieży włączyły się do pracy, prowadzonej przez Kluby Radioamatorskie. Radioamatorzy radzieccy zajmują się budową skomplikowanych urządzeń odbiorczo-nadawczych, a nawet budują własnego pomysłu odbiorniki telewizyjne. W każdej większej miejscowości, w siedzibie Klubu działają studia eksperymentalne oraz warsztaty radiotechniczne, w których ćwiczą się krótkofalowcy, szkolą się technicy oraz przyszli wykonawcy i autorzy radiowi.

W gorące dni jesiennych robót radioodbiornik przynosi wiele radości. Na zdjęciu kołchoźnicy słuchają wiadomości dziennika

Każdego roku obchodzimy uroczyście Miesiąc Pogłębienia Przyjaźni Polsko-Radzieckiej. W roku bieżącym przypada on w okresie od 14 października do 15 listopada. Manifestując w czasie trwania Miesiąca Przyjaźni uczucia przyjaźni i wdzięczności dla Wielkiego Związku Radzieckiego, radioamatorzy winni zastanowić się również nad bardzo ważnym zagadnieniem — jak najlepiej można wykorzystać doświadczenia przodującej radiotechniki radzieckiej.

W Związku Radzieckim ukazuje się wielka ilość popularnych oraz stojących na wysokim poziomie naukowym — wydawnictw z dziedziny radiotechniki. Wydawany jest również miesięcznik „Radio", który zamieszcza ciekawe artykuły fachowe o urządzeniach radiowych, podaje najrozmaitsze schematy odbiorników radiowych oraz wskazówki konstrukcyjne. Biuro Wydawnictw Polskiego Radia oraz Państwowe Wydawnictwa Techniczne, a także inne instytucje wydawnicze starają się dać polskim radioamatorom

Zakłady „Radiotechnika" w Rydze przystąpiły do seryjnej produkcji 9-lampowego odbiornika „Pobieda". Na zdjęciu oddział montażowy Zakładów

niektóre celniejsze prace w tłumaczeniu z języka rosyjskiego. Liczba ich jest jednak niewystarczająca i dobry radiotechnik, który chce iść z rozwojem radiotechniki oraz telewizji winien znać język rosyjski, aby móc korzystać bezpośrednio ze źródeł radzieckich. Dlatego też radioamatorzy winni przystąpić do nauki języka bądź na kursach, bądź korzystając z audycji radiowych. W Miesiącu Pogłębienia Przyjaźni Polsko-Radzieckiej na terenie całego kraju pracuje przeszło 10.000 kursów języka rosyjskiego. Od października Polskie Radio rozpoczęło regularne nadawanie audycji, poświeconych nauce języka. Radiowe lekcje dla początkujących odbywają się w każdy poniedziałek i czwartek o godz. 19.00 w programie I. Te same audycje są powtarzane w środy i soboty o godz. 8.00 w programie II. Dla zaawansowanych lekcje są prowadzone w środy i soboty o godz. 17.45 w programie II, powtarzane zaś w poniedziałki i czwartki o godz. 11.00 w programie I. Wprawdzie nauka języka rosyjskiego już się rozpoczęła, spóźnieni mogą przystąpić do zajęć, odrabiając zaległości przy pomocy tekstów, zamieszczonych w formie wkładek w tygodniku „Radio i Świat". Jeżeli komuś z radioamatorów nie odpowiadają godziny nadawania i nie może skorzystać z audycji radiowych, może się zgłosić do swego koła Towarzystwa Przyjaźni Polsko-Radzieckiej, które skieruje na odpowiedni kurs.

W Miesiącu Przyjaźni, w którym przypada również rocznica Wielkiej Rewolucji Październikowej, radioamatorzy winni przyjąć zobowiązania i rozpocząć regularną naukę języka rosyjskiego. W okresie tym koła radioamatorskie SKRK oraz krótkofalowcy Ligi Przyjaciół Żołnierza powinni starać się pogłębić znajomość osiągnięć radiotechniki radzieckiej, urządzając odczyty i referaty ilustrowane przezroczami lub demonstracją schematów i modelów.

Wezwaniem naszym niech będzie: „Radioamatorzy — korzystajcie z doświadczeń i osiągnięć techniki radzieckiej".

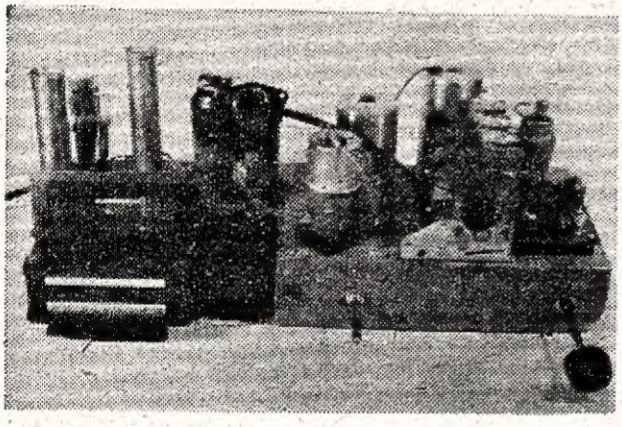
Ogromnego rozmachu nabierają badania naukowe w ZSRR. Na zdjęciu kierownik jednej z ekspedycji geologicznych dyktuje przez radio raport o rezultatach przeprowadzonych badań

Jan Kłonica

Superheterodyna na prąd zmienny

Opisywany aparat, przy swojej właściwie prostocie, stanowi typ odbiornika raczej więcej niż średniej klasy. W założeniu było opracowanie układu, w którym obwody wysokiej częstotliwości dadzą się wykonać samodzielnie przy jednoczesnym zachowaniu wszystkich dodatnich cech odbiornika. Specjalną uwagę poświęcono czystości odbioru. Zgódźmy się, że ta strona zazwyczaj wiele pozostawia do życzenia. Zastosowanie dwóch lamp głośnikowych w układzie przeciwsobnym z beztransformatorowym odwracaniem fazy stanowi całość stosunkowo prostą jak i wydajną, chociaż nieco droższą.

Odbiornik jest 7-obwodową superheterodyną o częstotliwości pośredniej 465 kc/s. Na wejściu jest filtr widmowy. O zastosowaniu filtra zadecydowało użycie rdzeni garnuszkowych jako materiału na cewki. Cewki do wszystkich obwodów wysokiej częstotliwości, wyjąwszy fale krótkie, a więc i do filtrów „pośredniej" częstotliwości są nawinięte na zamkniętych garnuszkowych rdzeniach, bardzo pospolitych w dawnych niemieckich urządzeniach radioodbiorczych. Rdzeń ten uwidoczniony jest na

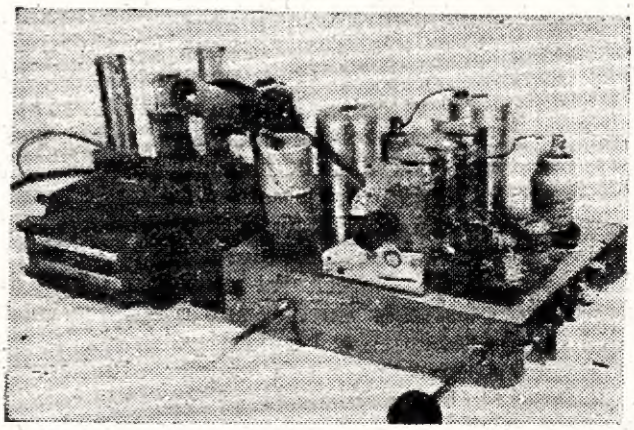


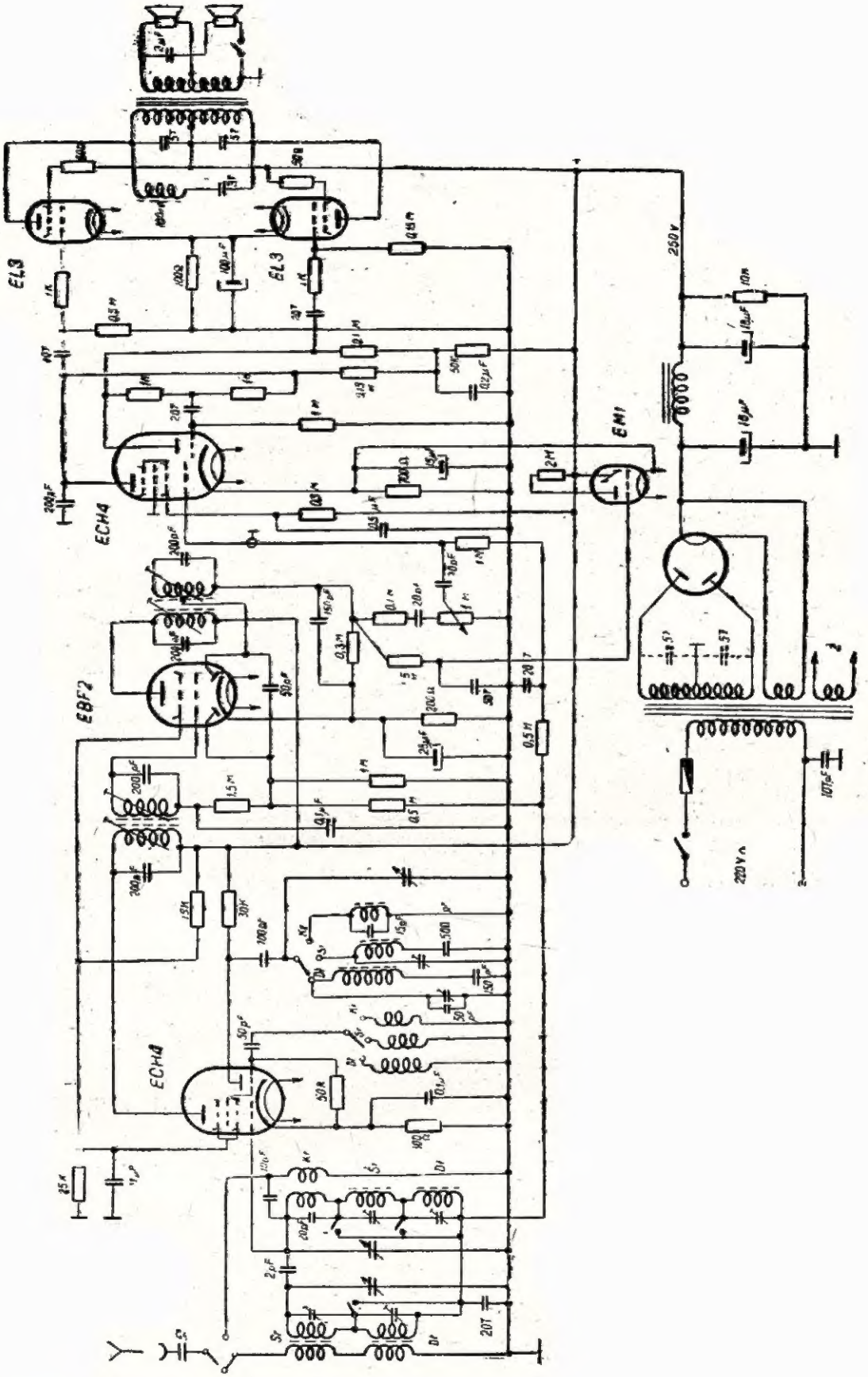
rys. 2. Rdzeń ów, obok swoich zalet, jak pierwszorzędny materiał ferromagnetyczny i małe rozproszenie, ma i swoje wady: szczupłość miejsca na trzysekcyjnej, zazwyczaj ceramicznej szpulce i mała możliwość zmiany samoindukcji cewki przy pomocy śruby mieszczącej się w tulejce z materiału rdzeniowego.

Brak miejsca zmusza do nawijania cewki antenowej tuż obok strojeniowej. Ta okoliczność, spotęgowana jeszcze zamykaniem się linii w rdzeniu, jest przeszkodą w osiągnięciu wystarczającej selektywności wstępnej (zbyt silne sprzężenie anteny z obwodem siatki), brak której jest, jak wiadomo, przyczyną powstawania gwizdów interferencyjnych odbić lustrzanych. Wprawdzie można byłoby zastosować w antenie układ dławiący odbicia lustrzane, ale sądzę, że filtr widmowy jest rozwiązaniem z uwagi na selektywność o wiele wydajniejszym i powiedzmy, elektrycznie elegantszym. Filtr widmowy jest skuteczny tylko dla fal długich i średnich i na to został zbudowany. Na falach krótkich odbiornik jest sześcioobwodowy, podobnie zresztą jak i wszystkie inne tego typu. Układ filtru jest celowo pomyślany, jak najprościej, nie oznacza to bynajmniej, że dla prostoty poświęcono pewne zalety filtru. Wymagania co do selektywności wstępnej są dla częstotliwości pośredniej 468 kc/s o wiele mniej rygorystyczne niż dla 128 kc/s, dlatego można tu było pozwolić na pewne uproszczenia. Duża dobroć cewek nawiniętych na wspomnianych rdzeniach zapewniła odbiornikowi dużą czułość przy znacznej preselekcji.

Jasną jest rzeczą, że opisany filtr można z całym powodzeniem zastosować w każdej superheterodynie i w odbiornikach bezpośrednich ze stopniem wysokiej częstotliwości. Wystarczająca preselekcja czyni zbędne stosowanie na wejściu obwodu najczęściej rezonansu szeregowego (przewodzącego), który ma za cel niedopuszczenie do siatki pierwszej lampy sygnału, równego co do częstotliwości z częstotliwością pośrednią.

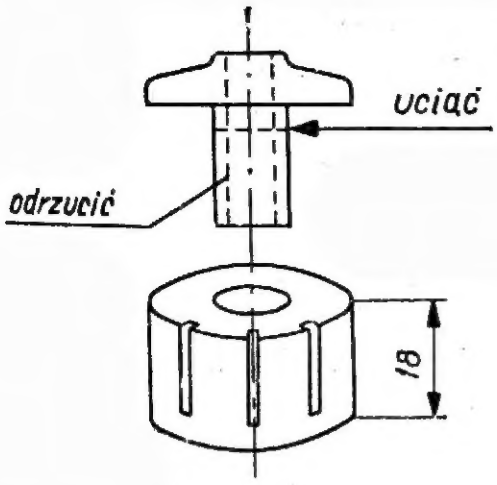
Cewki oscylatora są pomyślane tak, aby kondensatory skracające wypadły prosto, a więc 500 dla fal średnich i 150 dla długich. Cewki wejścia i oscylatora dla fal średnich i długich mają w swoich obwodach trimmery o pojemności końcowej 30pF. Cewki krótkofalowe zbocznikowane są kondensatorami stałymi (wartość na schemacie). W filtrach pośredniej częstotliwości odległość między rdzeniami, ze względu na małe rozproszenie, musi być stosunkowo niewielka. Korzystniejsze jest umieszczenie cewek jedna nad drugą, aniżeli obok siebie. Cewki krótkofalowe nawinięte zostały na ceramicznym karkasie Ø 20 mm. Wejście jest bez rdzenia, cewka oscylatora ma rdzeń wklejony na stałe (klejem acetonowym, lub trolitulem rozpuszczonym w benzolu) do wnętrza karkasu.





Rys. 1

Schemat superheterodyny na prąd zmienny



Rys. 2

Obecnie opiszemy stronę praktyczną wykonania obwodów wielkiej częstotliwości. Jak już wspomnieliśmy rdzeń pozwala na niewielką tylko zmianę samoindukcji nawiniętej na nim cewki. Jeżeli jednak poddamy go małej przeróbce, zdolność regulacji wzrośnie do wielkości aż nadto wystarczającej. Należy wyjąć przykrywkę w kształcie grzybka, wykręcić śrubę ferromagnetyczną, a tulejkę, w którą wkręcona jest śruba, uciąć w odległości około 2 mm od krawędzi kapelusika. Objaśnia to rysunek. W otworze karkasu będzie się poruszała sama śruba. Po nawinięciu cewki, przyklejamy kapelusz do dalszej masy rdzenia klejem acetonowym, bądź też zostaje on przytrzymany przez oprawkę bakielitową, w której zazwyczaj rdzeń się mieści. Pewien kłopot sprawi umieszczenie jednej nad drugą cewek filtrów pośredniej częstotliwości. W odbiorniku modelowym rozwiązano tę trudność w ten sposób, że wzięto dwie płytki bakielitowe rozmiaru 95 × 43 mm i w obydwóch wycięto otwory prostokątne 24 × 14,5 mm. Wzajemna odległość otworów 18 mm. Ponieważ szerokość otworów jest mniejsza aniżeli średnica rdzeni, rdzenie zostają ściśnięte przez skręcenie śrubami obydwóch płytek. Długość otworów w bakielicie pozwala na zmianę wzajemnej odległości cewek filtrów, a tym samym na dobór odpowiedniej szerokości wstęgi (rys. 3).

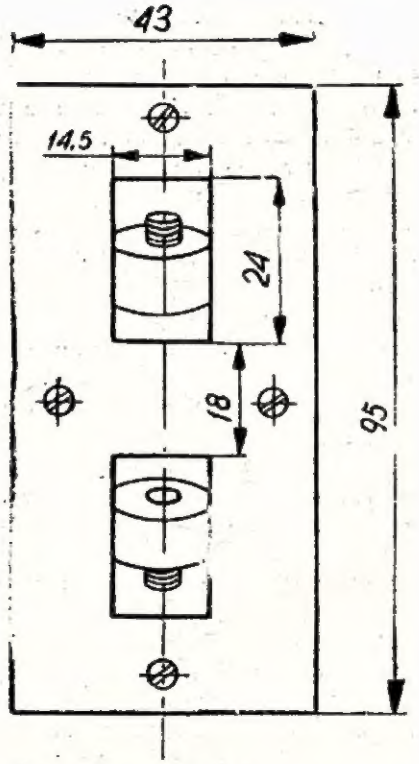
Poniższa tabela cewek podaje ilość zwojów dla każdego obwodu i zakresu.

Z przyczyny braku materiału nawojowego, mianowicie drutu ∅ 0,1 mm w jedwabiu zaszła konieczność nawinięcia cewki długofalowej obwodu I bandfiltra na dwusekcyjnym karkasie trolitulowym ze śrubą ferromagnetyczną. Dane w tabeli dotyczą tak właśnie nawiniętej cewki. W razie użycia rdzenia garnuszkowego nawijamy drutem ∅ 0,1 w jedwabiu lub jeszcze lepiej w emalii i jedwabiu (sama emalia nie wystarcza). Cewka strojeniowa L ma w dwóch sekcjach łącznie 348 zwojów. Cewka antenowa tym samym drutem, aż do zapełnienia pozostałej trzeciej sekcji. Montując cewki pamiętajmy, aby uzwojenia antenowe i reakcyjne wypadały od strony dna rdzenia nie zaś od strony śruby.

Strojenie samodzielnie nawiniętych filtrów pośredniej częstotliwości bez pomocy choćby prymitywnego signalgeneratora, na którym mamy naznaczoną częstotliwość zbliżoną do 465 kc/s, jest fikcją. Choćbyśmy najdokładniej trzymali się danych tabeli, to nam

Tabela cewek

		Fale	Cewka obwodu	Ilość zwojów	Materiał
Obwód filtru wejściowego	Obwód I	średnie	antenowego	45	0,12 2 × jedwab
			strojonego	2 × 48	lica
		długie	antenowego	2 × 200	0,12 2 × jedwab
			strojonego	2 × 174	0,15 emalia + jedwab
	Obwód II	krótkie	antenowego	15	0,12 jedwab
			strojonego	11	∅ 0,6 miedź, emalia
		średnie	strojonego	3 × 35	lica
		długie	strojonego	2 × 174	0,15 emalia + jedwab
Obwód oscylatora		krótkie	reakcyjnego	7	0,12 jedwab
			strojonego	7	∅ 0,6
		średnie	reakcyjnego	20	0,15
			strojonego	2 × 32	lica
		długie	reakcyjnego	50	0,15 emalia + jedwab
			strojonego	2 × 76	0,15 emalia + jedwab
Filtry pośredniej częstotliwości			Wszystkie obwody I-i II-go filtra	3 × 57	lica



Rys. 3

nie wystarczy. Cóż wiemy o kondensatorach równoległych i o ich wartości.

Strojąc filtry pośredniej częstotliwości łączymy wyjście signalgeneratora z siatką lampy pierwszej (ECH 4), sygnał dajemy jak najsłabszy i ewentualnie uziemiamy automatykę w punkcie przyczepu kondensatora wyrównawczego automatykę (50 T. pF).

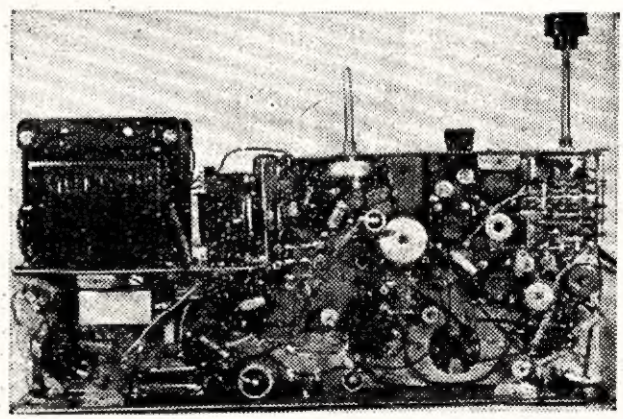
Stroimy kolejno: obwód diody, po czym obwód anody drugiego filtra, dalej obwód siatki anody filtra pierwszego. Stroić możemy na oko magiczne, obserwując najmniejszy kąt wychylenia fluoryzacji, względnie na woltomierz na prąd zmienny, zakres około 1,5 V, włączony we wtórne uzwojenie transformatora głośnikowego. Po pedantycznym zestrojeniu filtrów można przystąpić do nastrojenia oscylatora i wejścia. Fale średnie: kondensator zmienny prawie zamknięty (prawie maksimum pojemności), signalgenerator 550 kc/s., dostrajamy się rdzeniami najpierw oscylatora, z kolei drugi obwód (siatki) filtra widmowego wejścia i obwód pierwszy (anteny). Następna czynność: generator na 1450 kc/s, kondensator zmienny otwarty ewentualnie kilka stopni pojemności. Dostrajamy się pojemnością trimmerów w tej samej kolejności, co i poprzednio. Czynności strojenia na maksimum i minimum częstotliwości odbieranych na danym zakresie powtarzamy kilkakrotnie, aż do momentu zupełnego zgrania. Dostrojenie sprawdzamy na częstotliwości około 900 kc/s. Jeżeli występują różnice, dobre rezultaty daje przestrajanie obwodu oscylatora rdzeniem, co oczywiście spowoduje nieznaczne przesuwanie się na kondensatorze zmiennym najniższej częstotliwości danej cewki (na falach średnich około 50 kc/s) i ponowne strojenie. Nie jest obojętna również pojemność równoległa (np. trimmera). Wiele znaczy wyczucie i oczywiście doświadczenie. Strojenie fal długich podobne jak średnich z tym, że częstotliwość najniższa jest około 160 kc/s, a najwyższa 450 kc/s, sprawdzenie na ± 250 kc/s. Fale krótkie najmniej sprawiają kłopotu. Obwód wejścia ze względu na małą dobroć cewek krótkofalowych stroi się na ogół nieostro, tak że całym zakresem krótkofalowym rządzi wyłącznie oscylator. Zamiast kondensatora stałego można w krótkofalowy obwód oscylatora włączyć trimmer, pozwoli to na precyzyjniejsze uzgodnienie ze skalą początku (najwyższych częstotliwości fal krótkich).

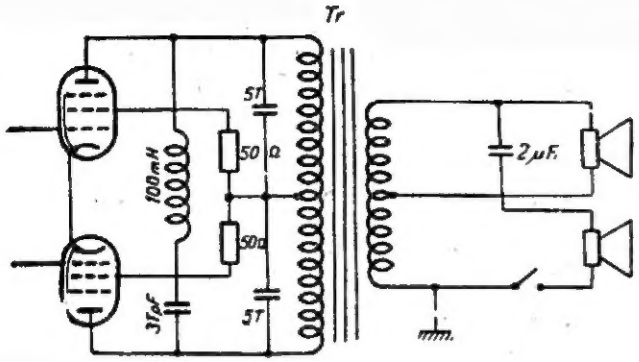
Tak by wyglądała w odbiorniku strona wysokiej częstotliwości.

Automatyka działa „w przód", na lampę przemieniającą częstotliwość i na wzmacniacz pośredniej częstotliwości oraz „w tył" na wzmacniacz niskiej częstotliwości, którym jest dobrze regulująca się heksoda. Działanie automatyki jest opóźnione o spadek na oporze katodowym lampy EBF2.

Częstotliwość niska została w aparacie nieco rozbudowana. Celem było uzyskanie nieco większej i mało zniekształconej mocy wyjściowej. Dwie lampy głośnikowe pracują w układzie przeciwsobnym. Jak wiadomo, lampy w tym układzie muszą dostać na siatki napięcie sterujące przesunięte względem siebie o 180°.Odwracanie fazy zazwyczaj transformatorowe, bierze tu na siebie lampa podwójna ECH4. System heksody otrzymuje napięcie z oporu roboczego diody, które, po wzmocnieniu, anoda podaje na siatkę jednej z lamp głośnikowych. Część napięcia zmiennego z anody heksody przez opór 1 MΩ i kondensator sprzęgający 20.000 dostaje się na siatkę systemu triody, a wzmocnione i przesunięte w fazie o 180° względem napięcia akustycznego na anodzie heksody, dostaje się z anody triody na siatkę drugiej głośnikowej. Układ odwracający fazę pracuje z ujemnym sprzężeniem zwrotnym, które, wobec małej z natury skłonności układów przeciwsobnych do wytwarzania zniekształceń, jest wystarczające dla otrzymania nie zniekształconego odbioru.

Transformator głośnikowy najlepiej nawinąć samodzielnie. Rdzeń nie musi być specjalnie gruby, gdyż składowe stałe lamp głośnikowych płyną przez





Rys. 4

transformator w kierunkach przeciwnych, odpada więc obawa nasycenia rdzenia prądem stałym. Wystarczy rdzeń z nieco większego niż przeciętny transformator głośnikowy na jedną lampę tzw. 9 watową. Uzwojenie pierwotne miedzią w emalii Ø 0,13 — 0,15 i dajemy 2 × 1900 zwojów. Uzwojenie wtórne liczy 70 zwojów drutem Ø 0,8 — 1,2 mm. Między anody lamp głośnikowych włączony jest układ rezonansu szeregowego dla eliminacji przykrych gwizdów towarzyszących często audycji o częstotliwości 9 kc/s. Rezonans składa się z cewki 100 mH i kondensatora 3000 pF. Opory, 1KΩ w obwodzie siatek lamp głośnikowych i 50Ω w siatkach osłonnych tychże lamp, mają za zadanie tłumienie drgań pasożytniczych, najczęściej o częstotliwości ultrawysokiej, w które lubią wpadać lampy głośnikowe o dużym nachyleniu. Opory te lutować należy bezpośrednio na końcówkach podstawki lampowej. Moc uzyskana z dwóch lamp głośnikowych jest wystarczająca dla pracy dwóch głośników. Odpowiednie dobranie głośników jednego z dużą stosunkowo membraną oddającego wiernie raczej basy i drugiego mniejszego dla tonów wyższych daje układ skompensowany i efektowny w działaniu. Dla mowy lub śpiewu solowego jeden z głośników zazwyczaj się wyłącza. Wtórne uzwojenie transformatora głośnikowego liczy wówczas 2 × 70 zw., a sposób łączenia głośnika dla tonów wysokich podaje rysunek 4.

ZAMIENIĘ

lampę ABL 1

na lampy

(KC 1, KC 1, KL 1),

lub

(RV 2,4 P 700, RL 2,4 P 3).

Mikołów, ul. Sienkiewicza 13.

CZY WIESZ, ŻE...

Dla potrzeb radiofonii przewodowej nie musi być budowana osobna sieć przesyłowa, a więc linie radiofoniczne. Program radiowy można przekazywać również za pośrednictwem linii telefonicznych bez przeszkadzania w rozmowie telefonicznej, gdyż na czas jej trwania przekazywanie audycji zostaje samoczynnie przerwane. W ogólnych zarysach — zasada działania tego systemu jest następująca: zainstalowane w miejskiej centrali telefonicznej wzmacniacze dla kilku odrębnych programów, doprowadzanych tam za pośrednictwem linii (które łączą centralę z rozgłośnią), zasilają szyny zbiorcze połączone z wybierakami (automatycznymi przełącznikami), z których każdy obsługuje jeden aparat telefoniczny. Wykręcenie jego tarczą numeru, odpowiadającego wybranemu programowi, powoduje, że odpowiedni wybierak łączy aparat telefoniczny z żądanym wzmacniaczem. Z uwagi na niewielką moc prądów przekazywanych liniami telefonicznymi (moc ta nie wystarcza do uruchomienia głośnika) niezależnie od aparatu telefonicznego i głośnika potrzebny jest jeszcze u abonenta niewielki wzmacniacz. Prądy płynące linią sterują wzmacniacz, który z kolei zasila głośnik. Opisany system radiofonii przewodowej nadaje się do wykorzystania przede wszystkim tam, gdzie istnieje gęsto rozbudowana sieć telefoniczna.

×

Jednym z efektownych osiągnięć radiotechniki są zegary radiowe (zwane również kwarcowymi); znajdują one zastosowanie w dziedzinie precyzyjnych pomiarów czasu, niezbędnych dla potrzeb nauki (np. astronomii, radiotechniki, itp.). Działają one na zasadzie pomiaru ilości drgań wytwarzanych przez specjalne układy radiowe w określonej jednostce czasu. Wymienione układy wytwarzają drgania o ściśle określonym okresie, nietrudno więc obliczyć ilość drgań, a tym samym czas. Jeśli np. powstają drgania o okresie równym 0,01 sekundy, to 10000 drgań (które można dokładnie policzyć) zostają wytworzone w ciągu 100 sekund. W zegarach radiowych jest zastosowana piezoelektryczna płytka kwarcu drgająca pod wpływem zmiennego napięcia elektrycznego. Płytka ta jest umieszczona w tzw. termostanie, czyli komorze izolującej całkowicie od wpływów zewnętrznych. Pobudzanie płytki do drgań odbywa się przy pomocy układów elektrycznych, w których zasadniczą rolę odgrywają lampy katodowe, stosowane w radiotechnice. Zegary radiowe wskazują czas z największą osiągalną dziś dokładnością. Radiotechnika — dzięki lampom katodowym i piezoelektrycznym generatorom drgań — walnie się przyczyniła do osiągnięcia idealnej precyzji w pomiarach czasu, transmitując jednocześnie jego sygnały na falach eteru.

Mag. inż. T. Bzowski

Telewizja

Część XXVI

Na rys. 1, 2 i 3 podane są układy wzmacniaczy prądowych o sprzężeniu oporowo-pojemnościowym, dławikowym i transformatorowym. Na siatkę sterującą lampy wzmacniacza przykłada się napięcie złożone z zębatki i impulsu w odpowiednich stosunkach. Było to już wyjaśnione w poprzednim artykule. Tutaj można zaznaczyć, że typowy kształt napięcia sterującego dla częstotliwości ramki (rys. 4a.) posiada bardzo małą amplitudę impulsu (część c—d) w stosunku do amplitudy zębatki (część b—c). Dla częstotliwości linii stosunek jest odwrotny (rys. 4b).

W ogólnym wypadku układ zastępczy wzmacniacza, sprowadzony do obwodu anody, przedstawiony jest na rys. 5.

Zastępcze źródło napięcia posiada μ razy większą SEM i oporność wewnętrzną lampy ρ oraz obciążenie LRC, gdzie L,R,C stanowią wartości wypadkowe. Ogólne rozwiązanie jest dość skomplikowane. Zależnie jednak od częstotliwości pracy, jedne wartości elementów mogą być pominięte względem drugich. Uzyskuje się przez to układy prostsze, które już łatwo jest rozwiązać.

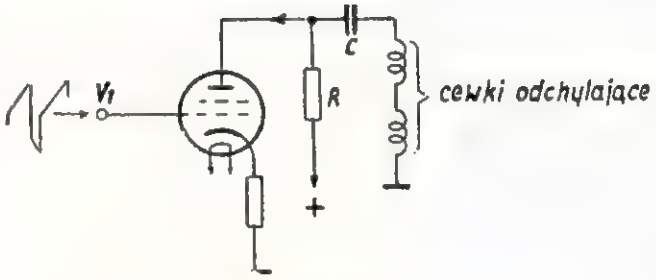
Nas będą interesowały układy pracujące na częstotliwości ramki wynoszącej 50c/s oraz na częstotliwości linii, która zależy od definicji obrazu. Dla wybierania międzyliniowego, częstotliwość linii wyraża się wzorem ogólnym:

$$f_l = f_r \cdot \frac{Z_l}{2};$$

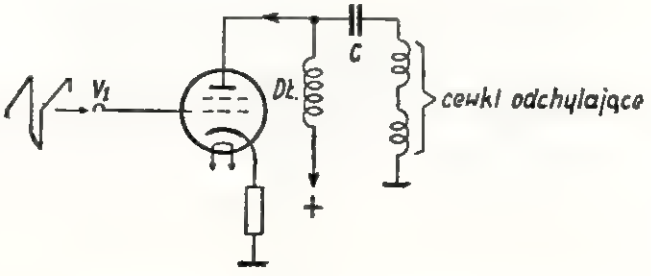
gdzie: f_r — częstotliwość ramki
Z_l — ilość linii obrazu.

Np. przy $f_r = 50$ c/s dla $Z_l = 441$ linii — $f_l = 11025$ c/s dla $Z_l = 625$ linii — $f_l = 15625$ c/s.

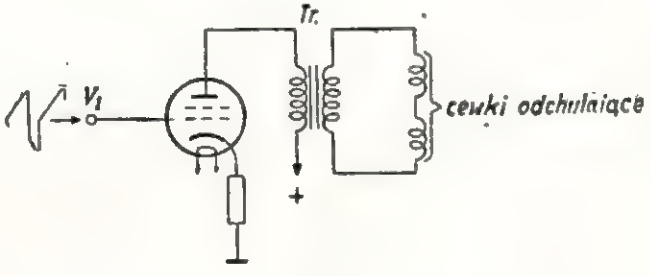
Wróćmy w dalszym ciągu do rozpatrywania układu. Napięcie tego kształtu, jak już wiemy, wywołuje liniowy przebieg prądu w indukcyjności. W okresie wybierania prąd narastając gromadzi energię w polu magnetycznym i w końcu tego okresu (t_1), energia osiąga wartość $L \frac{I^2}{2}$. Od tego samego momentu (rys. 4 p.c.) następuje bieg powrotny promienia — prąd anodowy opada w czasie t_2. Nagromadzona energia magnetyczna, wskutek istnienia obwodu rezonansowego wyzwala się w postaci oscylacji tzn. następuje kolejna, ciągła zamiana energii magnetycznej ($L \frac{I^2}{2}$) na energię elektryczną ($C \frac{V^2}{2}$) i odwrotnie.



Rys. 1
Układ wzmacniacza ze sprzężeniem oporowym



Rys. 2
Układ wzmacniacza ze sprzężeniem dławikowym

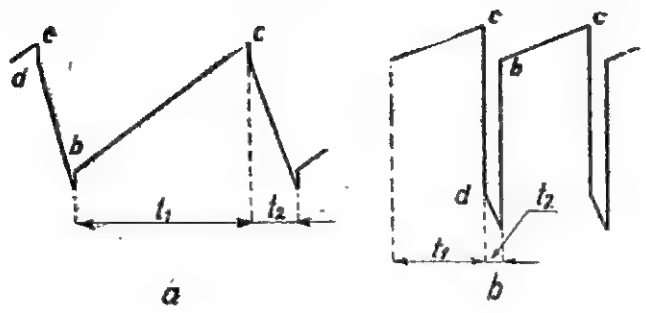


Rys. 3
Układ wzmacniacza ze sprzężeniem transformatorowym

Porównując obie energie przy dostatecznie dużej szybkości zaniku prądu I możemy obliczyć wartość amplitudy napięcia oscylacji:

$$V_{osc} = I \sqrt{\frac{L}{C}};$$

Wskutek istnienia w obwodzie oporności tłumiącej, część energii traci się bezpowrotnie na ciepło Joule'a w okresie każdej oscylacji. Znaczy to, że nie



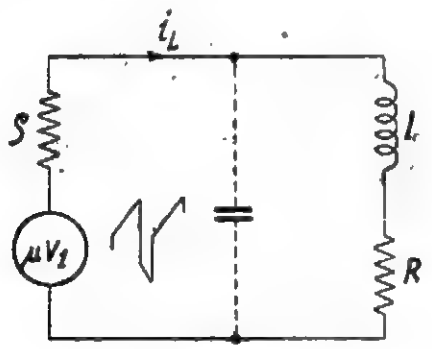
Rys. 4

Kształty napięć sterujących V_1 na siatce lampy wzmacniacza: a) — dla częstotliwości ramki, b) — dla częstotliwości linii

zachodzi całkowita zamiana jednej energii w drugą. W rezultacie zamiast stałej amplitudy oscylacji, otrzymuje się przebieg tłumiony. Im tłumienie większe, tym szybciej maleje amplituda oscylacji.

Tutaj zachodzi zasadnicza różnica w efekcie końcowym dla częstotliwości linii i ramki. Energia magnetyczna nagromadzona w czasie wybierania t_1, zostaje wyzwolona w czasie t_2. Szybkość wyzwolenia jej w czasie, a więc moc posiada wartość $P_m = \frac{LI^2}{2t_2}$; Moc ta wytwarza oscylacje i w wypadku, gdy obwód nie ma strat, jest równa mocy urojonej oscylacji $P_{osc} = \frac{V_{osc} I}{2}$. Z porównania obu równań otrzymamy wzór na wartość amplitudy napięcia oscylacji:

$$V_{osc} = L \frac{I}{t_2} \quad . \quad . \quad . \quad \text{(v, Hy, A, sek).}$$



Rys. 5

Układ zastępczy wzmacniacza z obciążeniem indukcyjnym

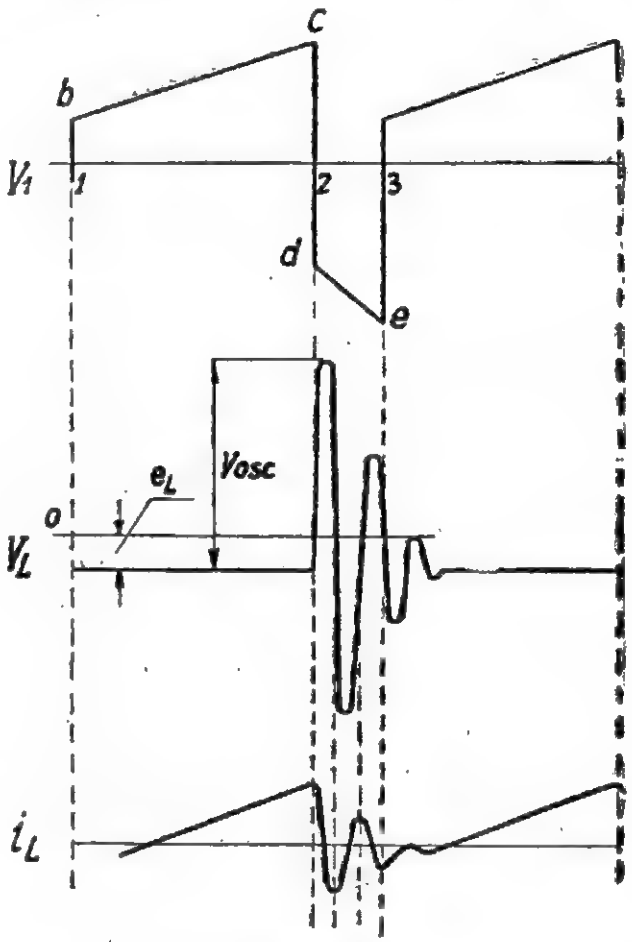
Jest to inna postać napięcia oscylacji uzależniona od czasu opadania prądu.

Widzimy, że dla ramki, gdzie t_2 jest duży ($t_2 \cong 2000$ μ sek) moc oscylacji, a więc i napięcie są małe.

Dla linii — t_2 jest małe ($t_2 \cong 15$ μ sek) wyzwolona moc i powstające napięcie — duże; napięcie oscylacji dochodzi do kilku KV.

Na rysunku 6 mamy obraz napięcia na obwodzie anodowym, dla wzmacniacza odchylenia linii, gdy moc oscylacji jest duża.

W czasie wybierania (odcinek b—c) napięcie na indukcyjności L jest stałe i równe $e_L = L \frac{di}{dt}$ (bo $\frac{di}{dt}$ = const.); po przejściu przez p.c., powstają oscylacje o amplitudzie malejącej. Odpowiednio i prąd płynący przez L posiada szereg oscylacji.

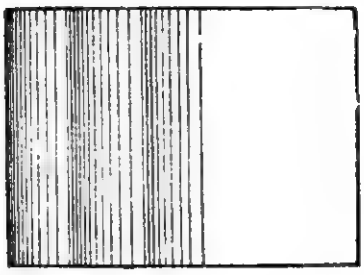


Rys. 6

Przebiegi napięć i prądów we wzmacniaczu linii. V_1 — napięcie sterujące, V_L — napięcie na indukcyjności, i_L — prąd płynący przez indukcyjność L

Dla nas ważne jest, aby jeśli już istnieją oscylacje, nie trwały one dłużej niż czas powrotu (odcinek 2—3), gdyż w przeciwnym razie stają się widoczne na ekranie odbiornika w postaci pionowych słupów biało-czarnych o malejącym natężeniu, co jest zupełnie niepożądane (rys. 7.).

Nie zawsze oscylacje te są szkodliwe. Istnieją układy, które pozwalają w umiejętny sposób wyzyskać je dla pożytecznych celów. Ze względu na dużą amplitudę napięcia oscylacji, narzuca się wykorzystanie ich do wytworzenia wysokiego napięcia dla zasilenia drugiej anody kineskopu. Właściwie, ściślej mówiąc, wyzyskuje się tylko pierwsze pół cyklu oscylacji, gdyż dalszy ich ciąg mimo wszystko

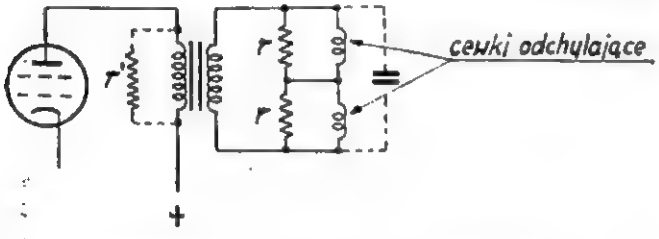


Rys. 7
Obraz oscylacji na ekranie odbiornika

trzeba usunąć z wyżej omówionych względów. Jednak o tym będzie dalej mowa.

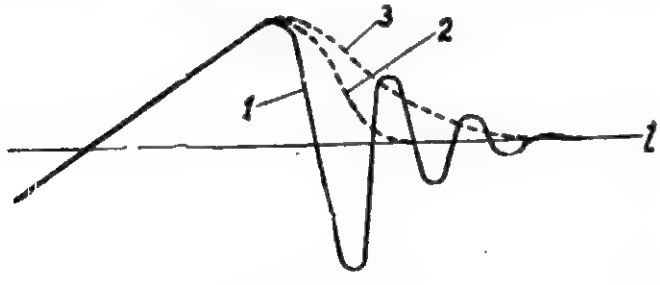
Stałe tłumienie istniejące w obwodzie, na które składa się: oporność cewek odchylających, transformatora lub dławika, straty w żelazie rdzenia i przewodność lampy, nie wystarczają do należytego tłumienia oscylacji. Dlatego daje się dodatkowe tłumienie. Obecnie stosuje się dwie metody tłumienia.

W pierwszym wypadku oscylacje są tłumione przez cały czas zarówno wybierania jak i powrotu. Jako element tłumiący używa się dodatkowy opór omowy (rys. 8). Stosuje się go zarówno po stronie



Rys. 8
Wzmacniacz z oporowym (r) tłumieniem

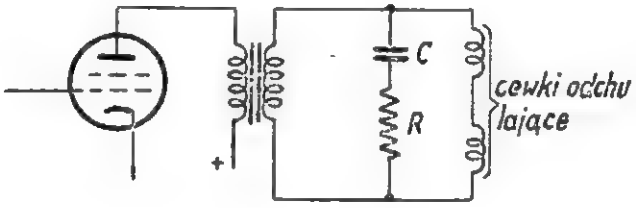
pierwotnej transformatora jak i po wtórnej. Wartości oporów tłumiących wynoszą odpowiednio: r' = (20 ÷ 100) KΩ lub r = (1 ÷ 2) KΩ. Za mały opór tłumiący wywołuje zarówno pożądane tłumienie szkodliwych oscylacji jak i niepożądane tłumienie przebiegu samego wybierania, co pogarsza sprawność układu. Za mały opór wywołuje również zbytnie przedłużenie zanikania prądu, zwiększając czas powrotu. Rys. 9 podaje zależność przebiegu prądu dla różnych wartości oporu tłumiącego. Gdy tłumienie jest większe od krytycznego, prąd maleje wg.



Rys. 9
Przebieg prądu w okresie powrotu dla różnych wartości oporu tłumiącego r

przebiegu (3). Dla tłumienia krytycznego mamy przebieg (2), zaś dla tłumienia mniejszego od krytycznego — (1). Tylko przebieg (2) jest właściwy dla prawidłowej pracy zarówno ze względu na tłumienie oscylacji jak i czas powrotu. Ten sposób tłumienia stosuje się prawie wyłącznie w odchylaniu ramki ze względu na małą moc oscylacji.

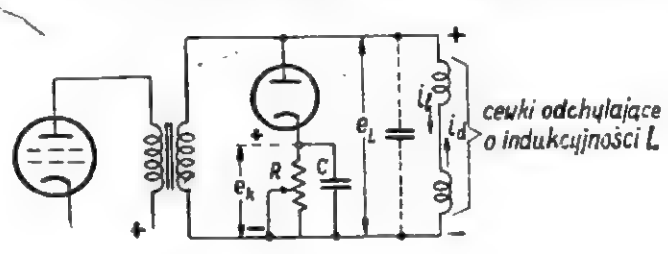
Lepszy rezultat uzyskuje się przez włączenie pojemności C szeregowo z oporem tłumiącym r (rys. 10). Kondensator C należy tak zwymiarować, aby



Rys. 10
Układ z tłumieniem oporowo-pojemnościowym

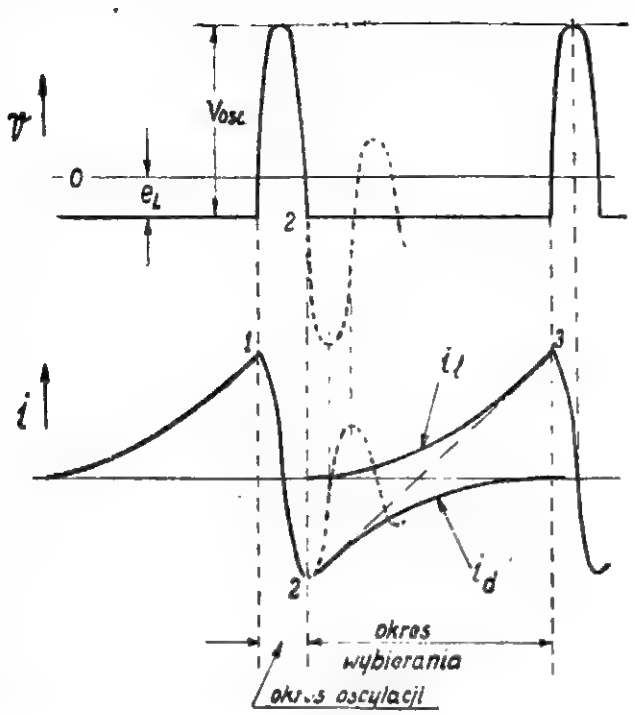
oporność jego była duża dla częstotliwości podstawowej przebiegu elektrycznego i mała dla częstotliwości oscylacji. Uzyskuje się w ten sposób zarówno potrzebne tłumienie oscylacji jak i znaczne usunięcie tłumienia amplitudy w okresie wybierania. Tak dużą różnicę w częstotliwości podstawowej i oscylacji mamy tylko dla ramki, gdzie wyłącznie można stosować ten sposób.

Rys. 11 podaje drugi układ tłumienia oscylacji. Równolegle do cewek odchylających załączona jest dioda, o możliwie małej oporności wewnętrznej, szeregowo z równolegle połączonymi: opornością omową (R) i pojemnością C. Dioda jest w ten sposób załączona, że powstające podczas okresu wybierania napięcie na indukcyjności L określone równaniem



Rys. 11
Wzmacniacz z diodą tłumiącą

$e_L = -L \frac{di}{dt}$ polaryzuje jej anodę dodatnio. Załóżmy teraz, że e_L = const. oraz, że na obwodzie katody (R—C) istnieje napięcie stałe (e_k) nieco większe od e_L, które polaryzuje katodę również dodatnio. Oba te napięcia w obwodzie zamkniętym: cewki odchylające — dioda — obwód R—C są skierowane przeciw sobie. Ponieważ napięcie na katodzie jest trochę większe od e_L, więc przez diodę w czasie wybierania nie będzie płynął prąd; nie będzie zwią-



Rys. 12

Obraz przebiegów napięć i prądów w układzie rys. 11 (linie przerywane oznaczają przebiegi oscylacji, które są tłumione)

zanych z tym strat, jak to miało miejsce przy tłumieniu oporowym.

Od momentu, gdy prąd zaczyna opadać na indukcyjności L, powstaje pierwsza amplituda napięcia oscylacji (V_{osc}) o kierunku przeciwnym do napięcia (e_L) istniejącego w czasie wybierania (rys. 6). Napięcie to polaryzuje diodę ujemnie uniemożliwiając w dalszym ciągu przepływ prądu przez diodę.

W drugiej połowie okresu oscylacji, napięcie zmienia znak, dążąc do swej maksymalnej amplitudy. Będzie ono teraz zmniejszało ogólny minus polaryzujący anodę diody ujemnie.

W momencie (2), gdy stanie się ono równe e_k, wypadkowe napięcie w obwodzie diody będzie równe zeru i w chwilę potem, anoda diody będzie miała polaryzację dodatnią — zacznie płynąć na prąd diody (i_d).

Dioda musi mieć małą oporność tak, aby w tym kierunku obwód posiadał tłumienie większe od krytycznego. Od tego więc momentu przebieg oscylacyjny zamieni się na aperiodyczny (rys. 12).

W okresie wybierania przez L płyną prądy: i_l — indukowany prądem przepływającym przez lampę w pierwotnym uzwojeniu oraz i_d — diody, wywołany tłumieniem oscylacji. Oba prądy mają kierunki przeciwne.

Pomimo, że zarówno i_l jak i_d nie są przebiegami liniowymi, to jednak wypadkowy przebieg (2 — 3) jest liniowy i dlatego na początku założono e_L = const.

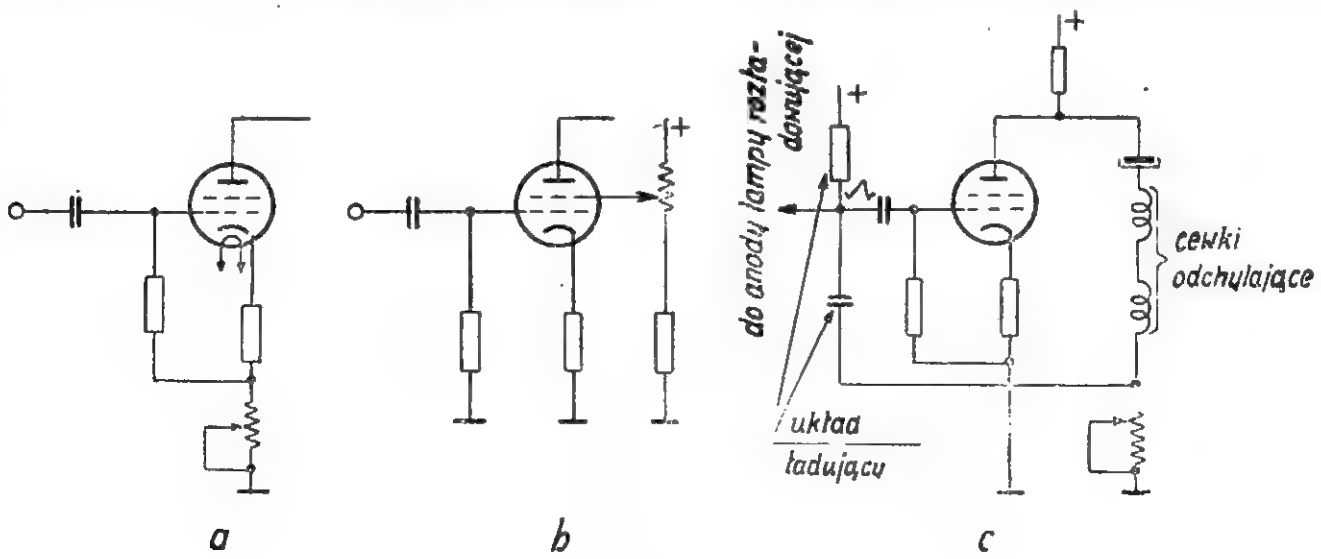
Podczas przepływu prądu przez diodę, w okresie przewodzenia na oporze dioda + R, traci się moc oscylacji. Duża stała czasu R—C dla częstotliwości podstawowej przebiegu elektrycznego pozwala na otrzymanie automatycznego stałego napięcia, które na początku również było założone bez wyjaśnień.

Diodę i R należy tak wybrać, aby otrzymać odpowiednie tłumienie i wartość napięcia e_k.

W urządzeniach odchylających zachodzi potrzeba regulacji amplitudy odchylenia. Wielkość zmiany amplitudy waha się w granicach ± 15%, dla osiągnięcia pożądanych wymiarów w urządzeniu.

Obecnie stosuje się kilka metod regulacji amplitudy przy czym odbywa się ona przeważnie w stopniu końcowym wzmacniacza.

Wprowadzenie regulacji w stopniu końcowym jest wskazane z dwóch powodów. Wykorzystanie prądowe lamp wymaga pracy dużymi amplitudami, a zatem na części krzywoliniinej charakterystyki.



Rys. 13
Metody regulacji amplitudy

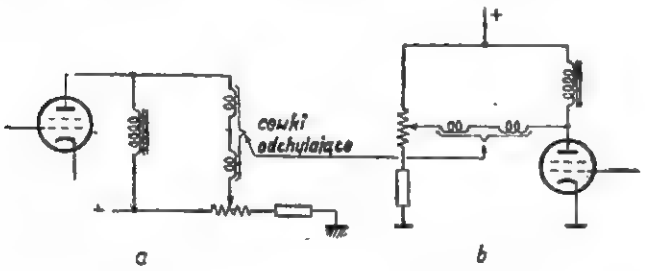
Regulacja na wejściu wzmacniacza wywoła potrzebę dodatkowej korekcji liniowości. Natomiast stosowanie jej w stopniu końcowym pozwala przy odpowiednim układzie i dobranych elementach osiągać obie czynności jednocześnie.

Poza tym wprowadzenie regulacji na wejściu może spowodować zmianę wartości stopnia wzbudzającego, a więc mieć wpływ na synchronizację.

Układ rys. 13a wykorzystuje ujemną reakcję w katodzie. Przez zmianę oporu katodowego, regulujemy w niedużych granicach amplitudę wyjściową, przy zachowaniu prawie stałego prądu anodowego.

W drugiej metodzie (rys. 13b) regulację amplitudy uzyskujemy zmianą napięcia ekranu. Ujemna reakcja w katodzie zapobiega zniekształceniom liniowości.

Można również stosować zmienne sprzężenie zwrotne z obwodu anody, tzn. część zmiennego napięcia anodowego wprowadzać z powrotem do obwodu siatki (rys. 13c).



Rys. 14

Sposób przesuwania dla układu o sprzężeniu dławikowym

Niesymetria budowy lamp telewizyjnych wywołuje niesymetryczne położenie strumienia elektronów względem ekranu czy mozaiki.

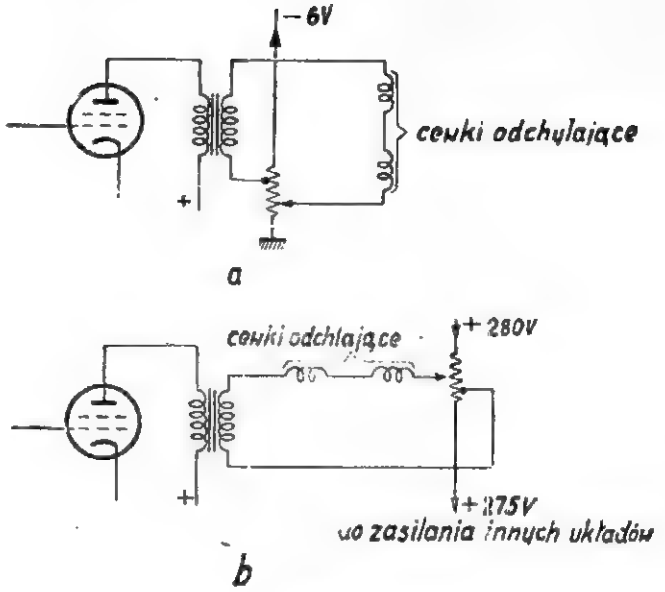
Wzmacniacze odchylania muszą posiadać organ pozwalający przesuwać stałe położenie strumienia elektronów.

Przesuwanie uzyskujemy przez przepuszczenie dodatkowego prądu stałego przez cewki odchylające. Niżej podane są przykłady układów.

Przy zasilaniu dławikowym układ przesuwający podaje rys. 14a. Na rys. 14b mamy układ wyprostowany. Cewki odchylające znajdują się w układzie mostkowym. Dzięki temu możemy zmieniając położenie potencjometru R, regulować wielkość i kierunek prądu w cewkach odchylających. Pozwala to uzyskać regulację w dwóch kierunkach.

Dla układu transformatorowego stosujemy układ przedstawiony na rys. 15a i 15b.

Dodatkowe ujemne napięcie rzędu kilku woltów wprowadzamy na mały opór kilkudziesięciu omów



Rys. 15

Sposób przesuwania dla układu transformatorowego

ze źródła zasilającego, którego całkowity prąd wynosi ca 100 ÷ 200 mA. Nieruchomy środek potencjometru dołączony jest do jednego końca, wtórnego uzwojenia transformatora zaś ruchomy ślizgacz potencjometru — do cewki odchylającej.

Mamy tu możność regulacji również w dwie strony. Na rys. 15a układ zasilający znajduje się od strony ujemnego potencjału zasilacza sieciowego, zaś na rys. 15b od strony dodatniego potencjału.

(d. c. n.)

ERRATA

Nr 3, str. 11, lewa szpalta:
w obu wzorach na f_0 w nawiasie winno być: (spadek charakterystyki amplitudy o 3 db przy częstotliwości f max).

Nr 4, str. 14, lewa szpalta, 5 wiersz od góry, winno być: „rys. 3".

str. 16, lewa szpalta, rys. 9, 3 wiersz od góry, brak litery γ po wyrazie „oznaczenia".

str. 16, lewa szpalta, 6 wiersz od góry: wykreślić „V_2".

str. 16, lewa szpalta, 19 wiersz od góry: zamiast „oraz" winno być „i".

str. 16, prawa szpalta, 6 wiersz od góry: zamiast „zniesione" winno być „naniesione".

str. 18, lewa szpalta, przedostatni wiersz: po wyrazie „przez" dodać literę ρ

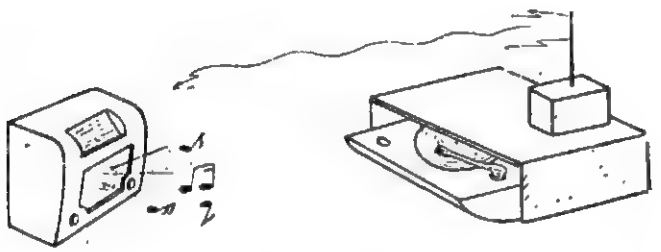
str. 19, rys. 17, w opisie rys. zamienić litery „a" i „b" pomiędzy sobą.

str. 19, ostatnie zdanie winno być: „Jeżeli oporność obciążenia jest większa od oporu wtórnika, to należy dać w szereg z obciążeniem opór dodatkowy, gdy jest mniejsza — równolegle do niego (rys. 17)".

Upowszechnienie doświadczeń radzieckich — to gwarancja przedterminowego wykonania Planu 6-letniego

Aparat do odtwarzania płyt z odległości

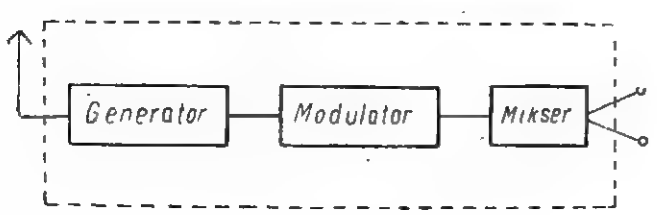
Czasy sprężynowego gramofonu z przeraźliwie na ogół skrzeczącą membraną należą już do przeszłości; miejsce jego zajął całkowicie patefon elektryczny, zwany popularnie „adapterem", w głowicy którego drgania mechaniczne igły odtwarzającej zamieniane są na drgania elektryczne. Drgania te, o niewielkim napięciu, są podawane na wejście wzmacniacza niskiej częstotliwości, gdzie odpowiednio wzmocnione uruchamiają głośnik. W celu uniknięcia jakichkolwiek zakłóceń i zniekształceń połączenie adaptera ze wzmacniaczem wykonuje się przewodem ekranowanym, przy czym ułatwieniem jest fakt, że oba aparaty umieszczone są blisko siebie, przeważnie ustawiane są bowiem jeden na drugim.



Rys. 1

Problem przewodu łączącego oba przyrządy komplikuje się jednak w wypadku, gdy wzmacniacz znajduje się w większej odległości od adapteru, np. w drugim pokoju lub, co gorsze, miejsce jego ustawienia jest zmienne. Każdy, kto miał do czynienia z tego rodzaju instalacją, wie najlepiej, ile kłopotu, pomijając koszt, powoduje ta prosta na pozór sprawa, bowiem przewód łączący musi być starannie ekranowany, ekran zaś dobrze uziemiony, aby w głośniku nie pojawił się charakterystyczny przydźwięk. Ponieważ, z drugiej strony, jako wzmacniacz wykorzystany jest z reguły człon niskiej częstotliwości odbiornika radiowego, znacznie wygodniejsze jest w takich wypadkach wykonanie połączenia bezdrutowego przy pomocy małego nadajnika modulowanego z adaptera. Urządzenie tego rodzaju, przedstawione na rys. 1 powinno mieć oczywiście moc nie większą niż tego wymaga odbiór na średniej klasy odbiorniku w obrębie własnego mieszkania.

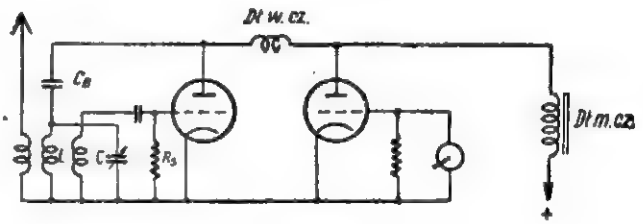
O możliwościach jakie daje opisany poniżej aparat może świadczyć fakt „zradiofonizowania" w ciągu paru minut dużej sali przeznaczonej dorywczo na zabawę taneczną przy pomocy kilku odbiorników umieszczonych w różnych jej punktach. Instalacja taka ma dodatkowo tę zaletę, iż każdy z głośników dołączony do tej swego rodzaju sieci posiada odrębną regulację siły, a przeważnie i barwy głosu.



Rys. 2

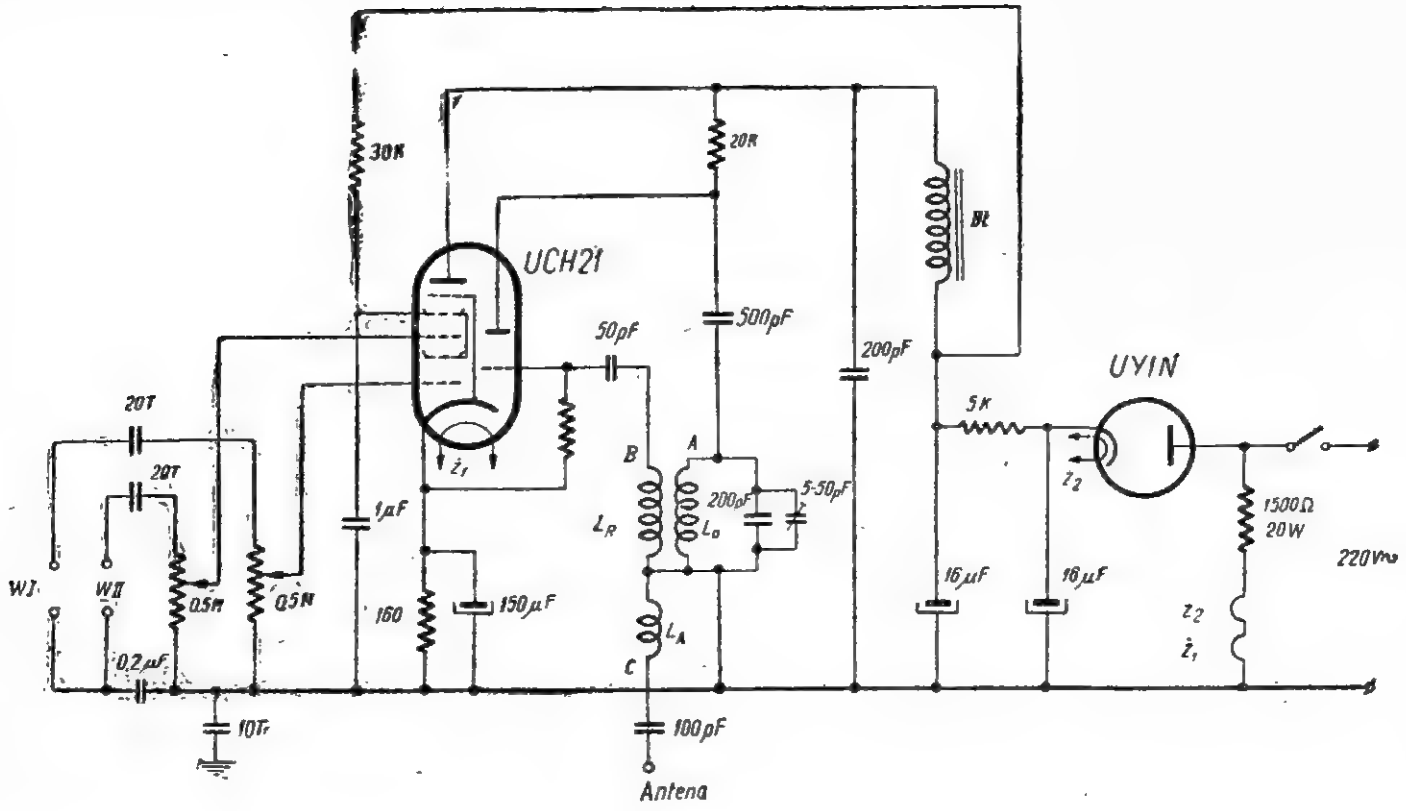
Ponieważ może czasem zaistnieć potrzeba przesyłania sygnałów z dwóch źródeł jednocześnie (np. z adaptera i mikrofonu) pożądane jest, aby nasz nadajnik posiadał dwa niezależne wejścia niskiej częstotliwości oraz możliwość miksowania, tj. wzajemnego nakładania obu audycji. Schemat blokowy aparatury, odpowiadającej tym warunkom, przedstawiony jest na rys. 2.

Przydługi ten nieco wstęp uwieńczony nie dla każdego zupełnie jasnym schematem może odstraszyć bardziej niecierpliwego czytelnika; należy więc w tym miejscu wyjaśnić, iż wykonanie przedstawionego na rys. 2 urządzenia leży całkowicie w granicach możliwości nawet nie specjalnie zaawansowanych radioamatorów, przy czym cały układ sprowadza się do jednej pomysłowo wykorzystanej lampy. Zanim jednak przystąpimy do zapoznania się z jego schematem ideowym, omówimy pokrótce zastosowany w nim system modulacji anodowej.



Rys. 3

Na rys. 3 widzimy uproszczony układ nadajnika z modulacją amplitudy. Lampa pierwsza jest samowzbudnym generatorem wysokiej częstotliwości w układzie Meissnera. Obwód strojony LC znajduje się w obwodzie anodowym lampy; zasilanie jej jest równoległe do obwodu drgań przez dławik wysokiej częstotliwości, który przedstawia znikomą oporność dla prądu stałego. Stanowi on jednak zaporę dla prądów wysokiej częstotliwości i kieruje je przez kondensator C_B do obwodu LC. Kondensator C_B uniemożliwia jednocześnie zwarcie napięcia stałego do ziemi przez cewkę L. Uzwojenie reakcyjne warunkujące powstanie i utrzymanie drgań w. cz. jest załączone w obwód siatki, dla której ujemne przednapięcie uzyskiwane jest na oporze upływowym siatki R_s. Druga lampa jest modulatorem i pracuje jako zwykły wzmacniacz niskiej częstotliwości w układzie dławikowym. Istniejące na jej anodzie napięcie stałe ze składową o częstotliwości akustycznej zasila anodę generatora, na skutek czego amplituda drgań wysokiej częstotliwości zmienia się w takt sygnałów



Rys. 4

przyłożonych do siatki sterującej modulatora. Ten system modulacji (układ Heissinga) przedstawia poza swą prostotą tę ważną dla nas zaletę, iż uniemożliwia przemodulowanie generatora, napięcie bowiem na jego anodzie nie może w żadnym wypadku przekroczyć podwójnej wartości wspólnego źródła zasilania. Praktycznie osiągalna w tym układzie głębokość modulacji jest rzędu 70 — 80%.

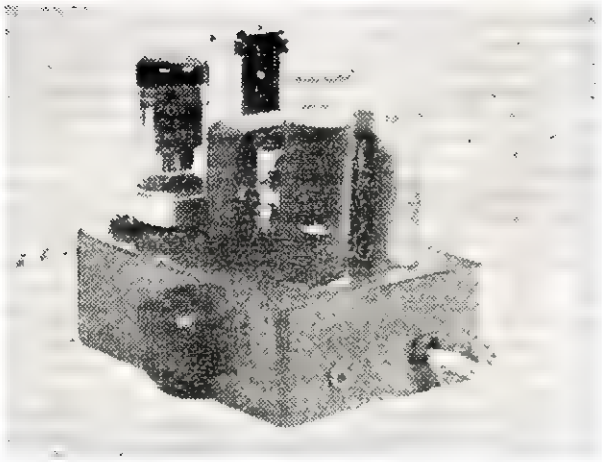
Teraz możemy już przystąpić do omówienia schematu ideowego oscylatora modulowanego (rys. 4) opracowanego na popularnej nowoczesnej lampie typu UCH21. Oscylator pracuje w układzie Meissnera na części triodowej lampy z obwodem strojonym w anodzie; zasilanie jej jest równoległe do obwodu przez umieszczony w miejsce dławika opór 20 kΩ, który wraz z pojemnością 200 pF tworzy filtr zaporowy dla drgań wysokiej częstotliwości. Drgania te indukują się natomiast w cewce antenowej L_A, do której przez pojemność 100 pF przyłączamy antenę. Napięcie zasilające anodę oscylatora jest modulowane przez część heptodową tejże lampy, która pracuje jako wzmacniacz niskiej częstotliwości w układzie dławikowym.

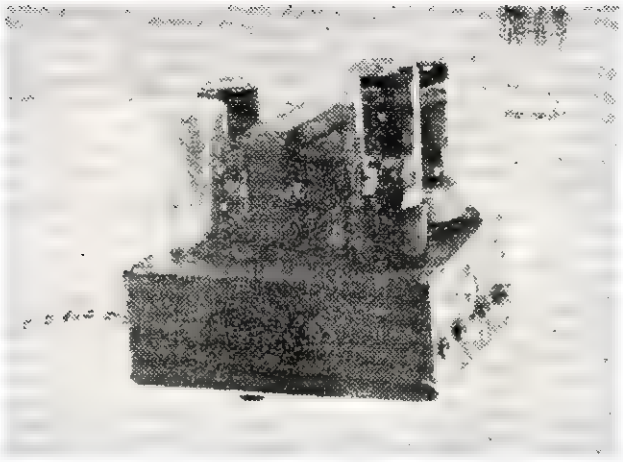
Sygnały niskiej częstotliwości z dwóch niezależnych od siebie wejść są zdejmowane z potencjometrów i przykładane do siatek pierwszej oraz trzeciej, co daje możność miksowania dwóch audycji. Należy jednak zwrócić uwagę na to, że nachylenie siatki pierwszej w stosunku do anody jest około siedmiokrotnie większe niż siatki trzeciej, a więc sygnał przyłożony do wejścia I może mieć mniejszą amplitudę niż sygnał na wejściu II. Dlatego też np. mikrofon o niskim napięciu wyjściowym przyłączamy do gniazdek WI, zaś adapter, wytwarzający wyższe napięcia — do gniazdek WII.

Układ zasilania jest najzupełniej konwencjonalny; prostownik jednopołówkowy na lampie UY1N oraz filtr — z uwagi na mały pobór prądu — oporowo pojemnościowy. Włókna żarzenia lamp połączone są w szereg i żarzone wprost z sieci przez opór redukcyjny.

Aby aparat spełniał należycie swoją rolę konieczne jest, by nie wprowadzał on dodatkowych zniekształceń; tak więc charakterystyka zniekształceń liniowych powinna przebiegać w granicach ± 2 dB w zakresie częstotliwości od 80 do 6.000 c/s. W tym właśnie celu widzimy na schemacie kondensatory: blokujący opór katodowy o pojemności aż 150 μF oraz zwierający (dla częstotliwości akustycznych) ekran do ziemi — 1 μF. Zasadniczy jednak wpływ na przebieg tej charakterystyki posiada dławik niskiej częstotliwości, którego indukcyjność winna być możliwie duża, rzędu nawet kilkudziesięciu henrów, przy jak najmniejszej jednocześnie pojemności własnej.

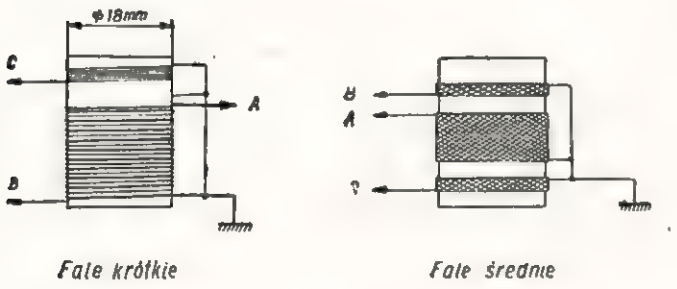
Minimum zniekształceń będzie jednocześnie warunkowało konstrukcję przyrządu. Schemat montażowy przedstawionego na zdjęciach modelu nie jest





podany, bowiem rozmieszczenie poszczególnych części jest zależne przede wszystkim od ich wielkości oraz pomysłowości konstruktora. Należy jednak zwrócić uwagę na to, aby obydwa wejścia, potencjometry i przewody (solidnie ekranowane), łączące siatki sterujące heptody, znajdowały się jak najdalej od części zasilającej, skąd mógłby się przedostać do modulatora przydźwięk sieci.

Pomiar zniekształceń jest w amatorskich warunkach niemożliwy. jednak o jakości zmontowanego przyrządu można się do pewnego stopnia przekonać przeprowadzając następującą próbę: włączamy aparat do sieci i na pobliskim odbiorniku odbieramy jego niemodulowany sygnał. Regulację siły głosu od-



Rys. 5

biornika ustawiamy na maksimum, również na maksimum ustawiamy obydwa potencjometry modulatora. W głośniku winien być słyszalny tylko charakterystyczny, niewielki zresztą szum fali nośnej. W wypadku istnienia przydźwięku sieci (oczywiście o ile nie wprowadza go sam odbiornik) można zlokalizować miejsce jego powstawania sprowadzając kolejno potencjometry modulatora do położenia zerowego lub też zwierając na krótko poszczególne wejścia.

Oscylator winien pracować na falach krótkich z uwagi na mniejszą ilość zakłóceń i trzasków, jedynie posiadacze odbiorników bez tego zakresu wykonają cewki dla fal średnich. Będą oni jednak mieli poważne trudności ze znalezieniem w godzinach wieczornych wolnego miejsca na skali odbiornika, przy czym nie obejdzie się bez interferencji. Sposób wykonania cewek przedstawiono na rys. 5. Litery oznaczające końce poszczególnych uzwojeń są powtórzone na schemacie ideowym. Pozostałe ich dane zebrano w poniższej tabeli, gdzie górna cyfra oznacza ilość zwojów, zaś dolna — rodzaj drutu.

	L_0	L_R	L_A
Krótkie	9 0,8÷1,5 mm	9 0,2 mm	5 0,2 mm
Średnie	90 10 x 0,05 mm	25 0,2 mm	15 0,2 mm

Po uruchomieniu przyrządu nastawiamy odbiornik na takie miejsce „w eterze", gdzie nie pracuje stacja radiofoniczna (na zakresie krótkofalowym najlepiej w okolicy 28 lub 38 m), po czym śrubokrętem podkręcamy trimmer równoległy do kondensatora obwodu drgań oscylatora aż do pojawienia się tonu w głośniku.

W wypadku braku oscylacji należy sprawdzić czy opór upływowy siatki triody (50 — 100 KΩ), jest dołączony bezpośrednio do katody.

Aparat modelowy współpracował z odbiornikiem typu „AGA" oraz popularnym adapterem produkcji czeskiej i mikrofonem węglowym (wkładka telefoniczna), przy czym jako anteny używano kawałka drutu długości około 1,5 m. Jakość modulacji była całkowicie zadowalająca, zaś zasięg audycji wystarczający do odbioru w obrębie mieszkania.

Mgr inż. Zdzisław Majewski

Komórki fotoelektryczne i ich zastosowania

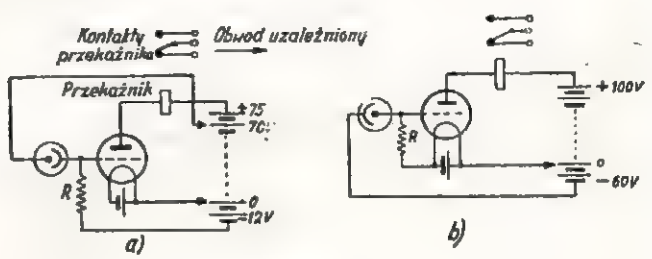
Cześć III

Przejdźmy obecnie do drugiego obszaru zastosowań komórki fotoelektrycznej. Należy uprzytomnić sobie na wstępie, że w elektronowych układach liczących, regulujących i zabezpieczających komórka fotoelektryczna jest tylko jedną z części składowych. Podkreślone było to już poprzednio; wyróżniliśmy wtedy trzy zasadnicze człony typowego układu elektronowego z komórką fotoelektryczną: samą komórkę, układ wzmacniający i układ wskaźnikowy.

Spotyka się często porównanie komórki fotoelektrycznej do oka. Czytelnik zetknął się zapewne w różnych artykułach i wzmiankach popularnych z terminem „oko elektryczne" określającym obrazowo komórkę fotoelektryczną. Zastanówmy się przez chwilę w jakim stopniu powyższe porównanie jest trafne. Aby to ocenić należy sobie uprzytomnić proces widzenia dowolnego przedmiotu. Promienie świetlne biegnące od oglądanego przedmiotu skupiane są w soczewce oka, dzięki czemu na siatkówce powstaje optyczny obraz tego na co patrzymy, podobnie jak na kliszy fotograficznej w fotoaparacie. Siatkówka zbudowana jest z drobniutkich komórek, z których każda zostaje podrażniona przez padające na nią światło w określony sposób, zależny od jego barwy i intensywności w tym miejscu, a zatem każda wysyła odpowiedni sygnał za pośrednictwem połączonego z nią nerwu do mózgu. W ten sposób w naszej świadomości powstaje obraz oglądanego przedmiotu, w ten sposób w i d z i m y.

Gdybyśmy chcieli zbudować odpowiednik elektryczny oka ludzkiego, światło od danego przedmiotu musiałoby przechodzić przez układ optyczny, taki sam jak w aparacie fotograficznym. Utworzony w ten sposób obraz nie padałby jednak na kliszę fotograficzną, lecz na fotokatodę, która musiałaby, podobnie jak siatkówka naszego oka z poszczególnych komórek, być utworzona z poszczególnych maleńkich fotokatod, leżących obok siebie i wzajemnie izolowanych. Każda taka fotokatoda połączona z odpowiednim układem elektrycznym dawałaby znać o tym fragmencie obrazu, jaki na nią przypada. W ten sposób można na drodze elektrycznej odtworzyć w dużej odległości obraz nadany w pewnym miejscu. Idea ta została wykorzystana w obrazowych lampach telewizyjnych; oparty jest na niej ikonoskop. Tu jednak nie będziemy mówić o skomplikowanych przetwornikach fotoelektrycznych. Nakreśliliśmy w najogólniejszych zarysach proces elektrycznego widzenia, aby uprzytomnić czytelnikowi, że zwykła komórka fotoelektryczna daleka jest do doskonałości oka. Określenie „oko elektryczne" jest przesadzone. Komórka fotoelektryczna „nie widzi" obrazu, daje jedynie znać o tym, czy pada na nią światło i jak silne jest to światło. Można by ją porównać do zamkniętego oka, bowiem człowiek z zamkniętymi oczyma, nie widząc obrazu, odbiera inne wrażenia w słonecznym pokoju, a inne w zaciemnionym lesie. Jednak, mimo że daleka doskonałością do oka ludzkiego, komórka fotoelektryczna, przez zdolność dawania sygnału o tym, czy światło na nią pada, oddaje nam nieocenione usługi w najróżnorodniejszych urządzeniach przemysłowych.

Jeżeli na drodze między źródłem światła a komórką przesunie się nieprzezroczysty przedmiot, to prąd fotoelektryczny przestanie na chwilę płynąć, dając w ten sposób znać o tym fakcie. W ten sposób tworzy się pewne urządzenie, które może policzyć przesuwające się na transporterze worki, może automatycznie otworzyć drzwi przed przechodzącym człowiekiem, może wreszcie zatrzymać obrabiarkę w momencie, gdy obrabiany przedmiot osiągnął żądane wymiary. Jak wielki może być obszar tych zastosowań uprzytomni sobie czytelnik najlepiej jeśli powiemy, że w przodujących technicznie krajach buduje się fabryki, których całe działy pracują automatycznie bez obsługi człowieka. Główną rolę kontrolera spełnia tu komórka fotoelektryczna.

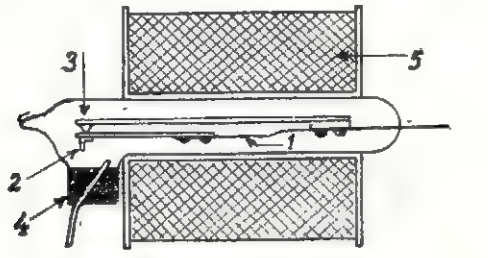


Rys. 1
Obwody przekaźnikowe

Aby dokładniej zapoznać się z działaniem opisywanych urządzeń, trzeba zrozumieć pracę obwodu przekaźnikowego z komórką fotoelektryczną. Zasadnicze rodzaje takich obwodów pokazano na rys. 1.

Zawierają one obok komórki fotoelektrycznej układ wzmacniający z jedną lampą elektronową, w której obwodzie anodowym umieszczony jest przekaźnik. Przekaźnik, jak wiadomo, składa się z cewki z rdzeniem oraz ruchomej kotwiczki połączonej mechanicznie z ruchomym kontaktem. Mały prąd płynący przez cewkę powoduje przyciągnięcie kotwiczki,

co wywoła z kolei otwarcie lub zamknięcie innego obwodu, w którym przepływać może już znaczny prąd. Prądy emitowane przez komórkę fotoelektryczną są bardzo małe. Nawet po wzmocnieniu nie są one w stanie wykonać poważniejszej pracy. Mogą natomiast spowodować zadziałanie przekaźnika, który z kolei uruchomi obwód, zawierający źródło prądu o takiej mocy, jaka w danym urządzeniu jest wymagana. Wielu czytelników zna zapewne przekaźniki telefoniczne.



Rys. 2
Przekaźnik

Na rys. 2 podajemy schemat innego przekaźnika czułego na bardzo małe prądy. Ramię (1) zaopatrzone w kontakt (2) jest połączone w jednym końcu z nieruchomym wspornikiem z materiału magnetycznego (3). Jeżeli przez cewkę (5) płynie prąd, ramię kontaktowe i wspornik magnesują się jednoimiennie i w rezultacie odpychają. W ten sposób kontakt (2) połączy się z rtęciowym kontaktem (4) zamykając obwód.

Ze schematu na rys. 1a widać, że oświetlenie komórki fotoelektrycznej powoduje przepływ prądu przez opór R w takim kierunku, że spadek napięcia na nim zmniejsza ujemny potencjał siatki. W ten sposób wzrasta prąd anodowy lampy do wartości, która wystarczy do uruchomienia przekaźnika. Odwrotnie układ podany na rys. 1b powoduje uruchomienie przekaźnika w momencie zaciemnienia katody komórki fotoelektrycznej. Oba te układy mogą być stosowane zależnie od aktualnych potrzeb.

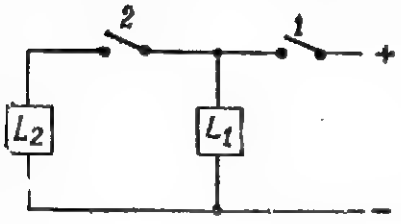
Czułość obwodu pokazanego na rys. 1 może być określona jako wartość zmiany prądu anodowego przypadająca na jednostkową zmianę strumienia świetlnego docierającego do fotokatody. Czułość ta jest tym większa im większa jest czułość komórki fotoelektrycznej, im większe jest nachylenie lampy wzmacniającej oraz im większa jest wartość oporności R umieszczonej w obwodzie siatki. Wartości czułości komórek fotoelektrycznych zawierają się w granicach podanych w drugiej części artykułu. Podobnie wartości nachylenia lamp elektronowych, określone konstrukcją lampy, nie przekraczają na ogół kilku miliamperów na wolt. Pozostaje więc oporność R, która na pozór może być zwiększona bez ograniczeń. W praktyce jednak dwa czynniki ograniczają wartość tej oporności. Z jednej strony oporność R nie może być większa niż oporność izolacji między siatką a katodą lampy wzmacniającej. Z drugiej strony powstaje zagadnienie prądu jonowego w lampie. Każda lampa zawiera resztki gazu, które nie mogą być usunięte podczas produkcji. Pozostałe cząsteczki gazu ulegają jonizacji przez biegnące od katody do anody elektrony. Powstałe w ten sposób jony dodatnie przyciągane są przez najbardziej ujemną ze wszystkich elektrod lampy — siatkę, tworząc tzw. prąd jonowy siatki i wywołując na oporze R spadek napięcia, który zmniejsza ujemny potencjał siatki. Wywołuje to kolejno zwiększenie prądu anodowego w lampie, dalsze zwiększenie jonizacji, wzrost prądu jonowego siatki i dalsze zmniejszenie minusa na siatce. Proces ten może przebiegać w sposób narastający, aż do przeciążenia i zniszczenia lampy. Z omówienia wszystkich czynników wpływających na czułość obwodu przekaźnikowego z komórką fotoelektryczną wynika, że czułość tę nie można uczynić dowolnie wielką. Dlatego trzeba stosować czułe przekaźniki, które potrafią zareagować na nieznaczną zmianę prądu, bądź też wprowadzać więcej niż jeden stopień wzmocnienia między komórką a przekaźnikiem.

Komórka fotoelektryczna liczy

Znając zasadę działania obwodów przekaźnikowych omówimy liczenie ruchomych przedmiotów przy pomocy komórki fotoelektrycznej. Wielu czytelników zwiedzając warszawskie Muzeum Narodowe zauważyło zapewne przed wyjściem napis: „Wchodzić pojedynczo". W drzwiach po lewej stronie żarzy się czerwona lampka. Rzuca ona światło na przeciwległą framugę drzwi, gdzie znajduje się tajemnicze matowe okienko. Jest to naturalnie nasza dobra znajoma, komórka fotoelektryczna. Każdy zwiedzający mijając drzwi przecina strumień światła docierający z czerwonej lampki do komórki, wskutek czego zostaje uruchomiony licznik. Wchodząc zwartą grupą przerwalibyśmy strumień światła tylko jeden raz, licznik przesunąłby się tylko o jeden i rachunek zostałby sfałszowany. Dlatego przed drzwiami znajduje się napis: Wchodzić pojedynczo. Dyrekcja muzeum ma więc dokładne dane o liczbie zwiedzających.

Liczenie tego typu może mieć jeszcze większe znaczenie przy masowej produkcji jakichkolwiek przedmiotów. Jeżeli na zakończenie procesu produkcyjnego będą one przesuwać się pojedynczo na ruchomej taśmie, między źródłem światła a komórką fotoelektryczną zostaną dokładnie policzone. Najprostszy obwód elektryczny układu liczącego jest identyczny z typowym układem przekaźnikowym podanym na rys. 1, licznik bowiem działa zazwyczaj na zasadzie elektromagnetycznej i jest uruchamiany przez przekaźnik umieszczony w obwodzie komórki fotoelektrycznej.

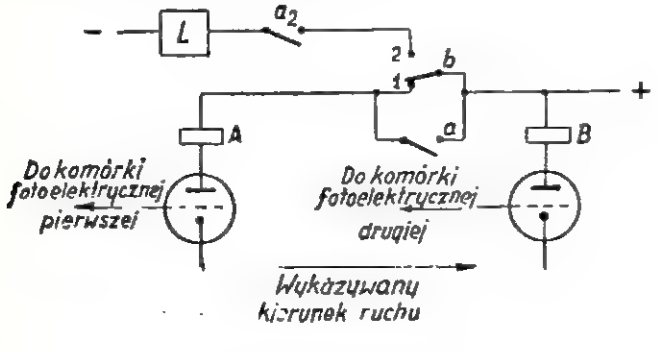
Obok układu, który policzy wszystkie przedmioty przesuwające się w zasięgu jego działania, może być stosowany cały szereg bardziej skomplikowanych układów, które potrafią spełniać pewne dodatkowe funkcje. Wymienimy tu dla przykładu liczenie selektywne oraz liczenie kierunkowe. Liczenie selek-



Rys. 3
Schemat liczenia selektywnego

tywne przy zastosowaniu dwóch komórek fotoelektrycznych i dwóch padających na nie promieni świetlnych oraz odpowiednie połączenie tych układów pozwala wybrać spośród przesuwających się przedmiotów tylko te, które mają właściwe wymiary, a więc takie, które przetną obydwa promienie świetlne. Schemat blokowy takiego urzadzenia podano na rys. 3. L_1 oraz L_2 oznaczają liczniki, 1 i 2 oznaczają kontakty odpowiednich przekaźników znajdujących się w obwodach dwóch niezależnych układów z komórką fotoelektryczną (na rysunku uwidoczniono tylko obwód liczników, obwody fotokomórek z przekaźnikami znamy z poprzedniego omówienia i rys. 1). Zamknięcie kontaktu 1 powoduje zadziałanie licznika L_1, wobec czego licznik L_1 policzy wszystkie przesuwające się przedmioty, licznik L_2 zadziała natomiast tylko wtedy, gdy zamkną się jednocześnie kontakty 1 i 2, tj. wtedy, gdy przesuwający się przedmiot przetnie obydwa promienie świetlne. Obydwa te promienie można ustawić np. tak, że licznik L zarejestruje przedmioty, które mają odpowiednią wysokość.

Liczenie kierunkowe polega na tym, że licznik zareaguje na przedmioty przesuwające się w jednym kierunku, natomiast nie wykaże przedmiotów przesuwających się w przeciwnym kierunku. Schemat ogólny takiego urządzenia podano na rys. 4.



Rys. 4
Schemat liczenia kierunkowego

Wyobraźmy sobie, że przedmiot posuwa się z lewa na prawo. Pierwszy reaguje przekaźnik **A** i zamyka kontakty a_1 i a_2. Po chwili przedmiot dochodzi do punktu, w którym druga komórka fotoelektryczna uruchamia przekaźnik **B**. Ten powoduje zmianę pozycji kontaktu **b** z 1 na 2. W ten sposób poprzez kontakty b_2 i a_2 zamknie się obwód dla licznika **L**, który w tej samej chwili zadziała. Uprzednio zamknięty kontakt a_1 zapewnia zasilanie przekaźnika **A**, mimo przejścia kontaktu **b** w położenie 2. Brak kontaktu a_1 spowodowałby otwarcie kontaktu a_2 z chwilą przejścia kontaktu **b** w położenie 2, co uniemożliwiłoby zadziałanie licznika.

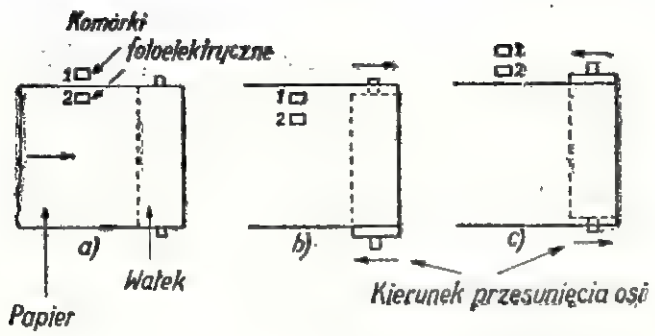
Inaczej ma się rzecz przy ruchu w przeciwnym kierunku. Pierwszy reaguje przekaźnik **B**. Kontakt **b** przechodzi w położenie 2 przerywając tym samym zasilanie przekaźnika **A**. W następnym momencie przekaźnik **A** nie może zadziałać mimo otrzymania sygnału od swojej komórki fotoelekrycznej ponieważ obwód jego zasilania jest przerwany. A więc licznik też nie zadziała. Położenia kontaktów podane na rys. 4 są położeniami spoczynkowymi, tzn. takimi, jakie istnieją przed zadziałaniem któregokolwiek z przekaźników.

Inne zastosowania obwodów przekaźnikowych

Przekaźnik sterowany przez komórkę fotoelektryczną może, podobnie jak licznik, uruchomić najróżnorodniejsze obwody elektryczne. Zaczną one wykonywać lub przerwą wykonywanie pewnej czynności w chwili, gdy komórka fotoelektryczna da znak. Tą czynnością może być zapalenie światła, gdy oświetlenie dzienne stanie się niewystarczające, włączenie ogrzewania, gdy termometr wykazuje zbyt niską temperaturę, uruchomienie lub zatrzymanie silnika itd. Trudno wymienić wszystkie dziedziny techniki, gdzie niezawodne „oko" komórki fotoelektrycznej może oddać cenne usługi. Dlatego dla przykładu wymienimy tylko kilka z nich.

W nowoczesnej drukarni papier do rotacyjnej maszyny drukarskiej dostarczany jest w wielkich zwojach. Cięcie odbywa się dopiero po wydrukowaniu. Niespodziewane i niezauważone przerwanie papieru powoduje nagromadzenie źle zadrukowanych odpadków, które trzeba usunąć po zatrzymaniu maszyny. Powoduje to stratę czasu i materiału. Odpowiednio umieszczona komórka fotoelektryczna „zauważy" natychmiast przerwanie papieru i za pośrednictwem obwodu przekaźnikowego unieruchomi maszynę.

Skoro mowa jest już o papierze warto wspomnieć o drugim prostym zastosowaniu komórki fotoelektrycznej przy mechanicznym nawijaniu dużej rolki papieru na wałek. Jak każdemu wiadomo z potocznych obserwacji, trudno jest uzyskać zupełnie równe nawinięcie papieru. Na ogół ma on tendencję zsuwania się z wałka w jedną lub drugą stronę. Umieszczenie dwóch komórek fotoelektrycznych przy krawędzi papieru, jak pokazano na rys. 5, zapobiega temu. Przy właściwym posuwaniu się papieru jedna z nich jest oświetlona, druga zaś zaciemniona. Wtedy dodatkowy silniczek, uruchamiany za pośrednictwem obwodu przekaźnikowego komórek, jest w spoczynku. Jeżeli jednak papier zaczyna zsuwać się z wałka, obie komórki zostają za-

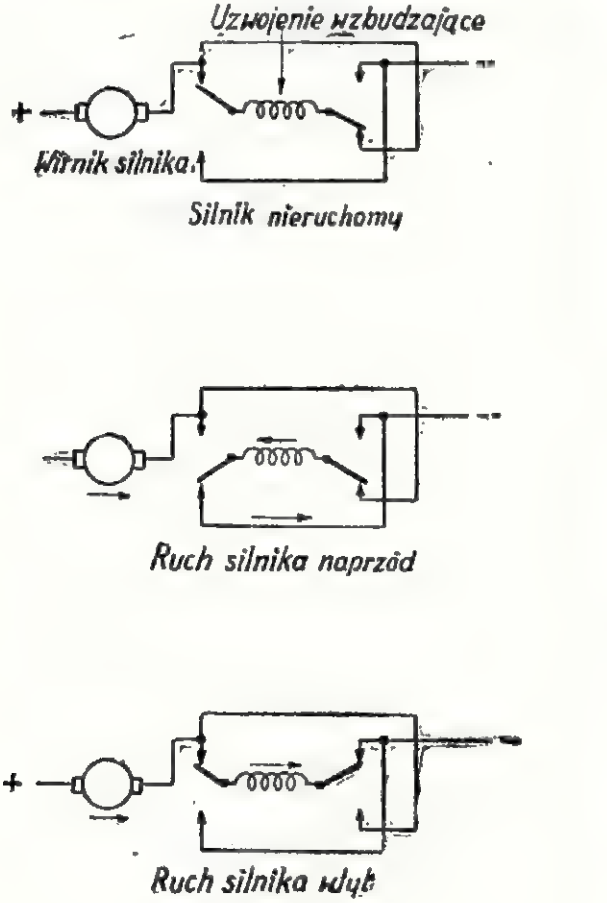


Rys. 6

Zmiana kierunku obrotów silnika

ciemnione (rys. 5 b). Wtedy silnik uruchomiony przez przekaźnik skrzywia nieco położenie osi wałka, tak że położenie nawijającego się nań papieru staje się ponownie właściwe. Jeżeli papier zacznie zsuwać się w przeciwnym kierunku, obie komórki fotoelektryczne zostaną oświetlone. Przekaźnik powtórnie uruchomi silnik, lecz odchyli oś wałka odwrotnie (rys. 5c).

Schematy zmiany kierunku obrotów silnika pokazano na rys. 6.



Rys. 5

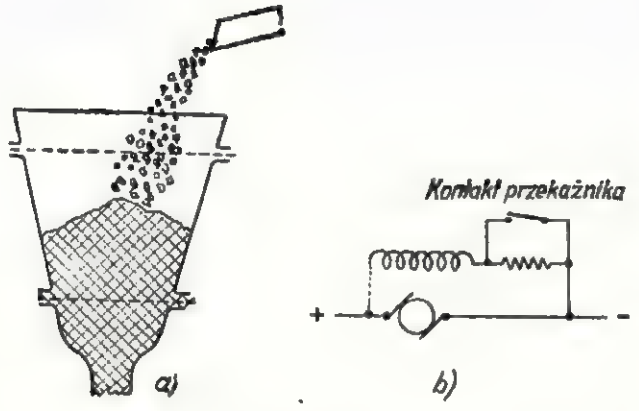
Nawijanie papieru

Komórka fotoelektryczna potrafi wykryć wady tkaniny. Każda tkanina składa się z nitek osnowy i wątka splecionych wzajemnie prostopadle. Podczas mechanicznych i chemicznych procesów wykańczania materiału może nastąpić skrzywienie osnowy i wątka. W ostatnim etapie przed wypuszczeniem tkaniny z fabryki trzeba te zniekształcenia usunąć. Dokonuje się tego dzięki przepuszczeniu materiału przez wałki, których osie ustawione są ukośnie. Kąt między osiami wałków reguluje się zależnie od tego, jaki stopień zniekształcenia występuje w danej części materiału. Ręczna regulacja jest tu oczywiście możliwa, lecz powolna i trudna. Komórka fotoelektryczna przy pomocy dwóch ruchomych plamek świetlnych drgających periodycznie w kierunku prostopadłym do kierunku ruchu tkaniny daje znak o stopniu wzajemnego skrzywienia wątka i osnowy i steruje pomocniczym silnikiem, ustawiającym zależnie od tego wzajemne położenie osi walców. Idea tego urządzenia jest trudniejsza niż w poprzednio omawianych przypadkach. Postaramy się przedstawić ją w sposób jak najbardziej uproszczony. Poruszające się wahadłowo dwie plamki świetlne „przecinają" nitki osnowy dając w ten sposób pewną ilość kolejnych zaciemnień na katodach dwóch komórek fotoelektrycznych, umieszczonych po przeciwległej stronie materiału. Te tłumaczą je na drgania elektryczne o określonej częstotliwości. Jeśli materiał jest zniekształcony częstotliwość drgań pochodzących od obu fotokomórek jest identyczna. Zmieni się natomiast przy skrzywieniu osnowy w stosunku do wątka. Wtedy obie plamki świetlne w tym samym okresie czasu „przetną" nitki osnowy niejednakową ilość razy, a komórki fotoelektryczne przetłumaczą to na niejednakowe częstotliwości. Układ elektryczny jest tak pomyślany, że reaguje właśnie na tę różnicę częstotliwości ustawiając za pośrednictwem pomocniczego silnika osie walców tak, ażeby każdorazowe zniekształcenia tkaniny mogły być usunięte.

Przejdźmy do innej dziedziny.

Niech transporter ładuje węgiel do zbiornika, skąd jest on dalej odprowadzany np. do paleniska. Dwie komórki fotoelektryczne umieszczone jak na rys. 7 a kontrolują poziom węgla w zbiorniku mimo niejednakowego zużycia w różnych częściach doby. Zbytnie podniesienie poziomu węgla zaalarmuje komórkę górną, której działanie zwolni bieg silnika napędzającego transporter. Odwrotnie, obniżenie się poziomu poniżej linii działania dolnej komórki powoduje przyśpieszenie biegu silnika. Układ jest prosty. Przekaźnik sterowany przez fotokomórki włącza lub wyłącza opór umieszczony w szereg z uzwojeniem wzbudzającym silnika (rys. 7b) wpływając tym oczywiście na szybkość jego obrotów.

A oto automatyczne sortowanie. Wyobraźmy sobie konieczność oddzielania zanieczyszczonych ziarenek ryżu od czystych. Czy podjęlibyśmy się tego zadania w porcji, jaka potrzebna jest na obiad dla naszej rodziny? Komórka fotoelektryczna wysortuje bez sprzeciwu nieporównanie większe ilości. Kształt



Rys. 7

Regulacja ilości materiału wsypywanego do zbiornika

i rozmiary czystych i zanieczyszczonych ziarnek są identyczne, lecz komórka fotoelektryczna reaguje na barwę. Jeżeli przez odpowiednio skonstruowany lej będziemy przepuszczać, nawet bardzo szybko jedno za drugim, pojedyńcze ziarnka ryżu, komórka fotoelektryczna inaczej zareaguje na światło odbite od czystego ziarnka, inaczej — od brudnego. To wystarczy, aby za pośrednictwem obwodu przekaźnikowego włączyć prostopadle do kierunku przelotu ziarnka strumień sprężonego powietrza. Wydmuchnie on natychmiast intruza spośród czystych ziaren. Naturalnie cały przebieg działania trzeba odpowiednio wyregulować w czasie spadania ziarna, lecz to nie przedstawia istotnych trudności technicznych.

Zupełnie inna dziedzina. Okręt płynie na stałym kursie. Dwie komórki fotoelektryczne i dwa pro-

Rys. 8

Schemat rozmieszczenia komórek fotoelektrycznych

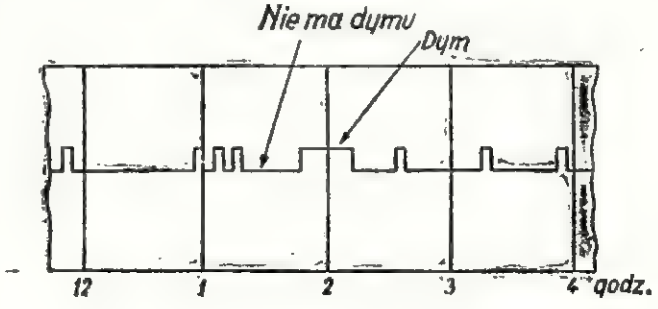
mienie światła są umieszczone, jak to schematycznie przedstawia rys. 8, po obu stronach igły kompasu. Każde odchylenie od kursu spowoduje przecięcie promienia świetlnego padającego na komórkę fotoelektryczną. Ta daje sygnał, przekaźnik włącza motor, który koryguje położenie steru. Okręt powraca na właściwy kurs. Czytelnik po podaniu tylu przykładów domyśla się na pewno sam, że jedna komórka włącza bieg silnika w jedną stronę, druga zaś w przeciwną. W ten sposób właściwe sterowanie jest zapewnione.

Nie mnóżmy przykładów. Komórka fotoelektryczna może otworzyć drzwi, gdy „zauważy" zbliżającego się człowieka, może zatrzymać stoper, gdy zawodnik przebiegnie linię mety, może...

Nie mnóżmy przykładów. Wybraliśmy je celowo z krańcowo odmiennych dziedzin; można by podać ich znacznie więcej.

Wszystkie zastosowania wymienione po omówieniu liczenia miały tę wspólną cechę, że komórka fotoelektryczna za pośrednictwem obwodu przekaźnikowego uruchamiała silniki, wykonujące pewną określoną czynność. Lecz ani liczenie, ani regulacja ruchu maszyn nie wyczerpują zastosowań komórki fotoelektrycznej.

W wielu pomieszczeniach fabrycznych, zarówno ze względu na zdrowie pracowników jak i konieczną czystość przy pewnych procesach produkcyjnych, może być wymagany odpowiedni sygnał, gdy zawartość dymu w powietrzu przekroczy minimalną wartość. Taki sygnał da komórka fotoelektryczna, jeżeli przezroczystość powietrza w przestrzeni między nią a źródłem światła zmniejszy się wskutek obec-

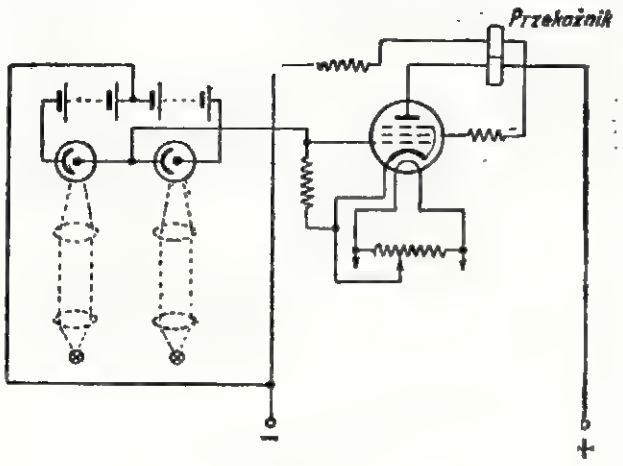


Rys. 9

Wykres kontroli zadymienia

ności dymu. Inny rodzaj działania oparty jest nie na pochłanianiu światła przez zawiesinę cząstek stałych w atmosferze, lecz na jego rozpraszaniu przez te cząstki. Jeżeli komórka fotoelektryczna nie leży na drodze skoncentrowanego promienia świetlnego, lecz nieco z boku, to w czystym powietrzu światło do niej nie dotrze. Natomiast każda z drobnych cząstek unoszących się w powietrzu zadymionym rozproszy pewną ilość światła tak, że jego część osiągnie nieoświetloną uprzednio fotokatodę. Wykorzystując jedną z tych dwóch zasad można otrzymać sygnał alarmowy za pośrednictwem współdziałającego z komórką obwodu przekaźnikowego, bądź też, po połączeniu układu przekaźnikowego z urządzeniem samopiszącym, otrzymać dobową kontrolę zadymienia w sprawdzanym pomieszczeniu. Prosty układ tego typu nie podaje ilości dymu w powietrzu, lecz jedynie włącza przekaźnik, w momencie, gdy zawartość dymu przekroczy pewną minimalną wartość, i wyłącza, gdy zawartość dymu spadnie poniżej tej wartości. W ten sposób otrzymuje się schodkowy wykres przedstawiony na rys. 9, pozwalający zorientować się o zadymieniu pomieszczenia w ciągu dłuższego okresu czasu.

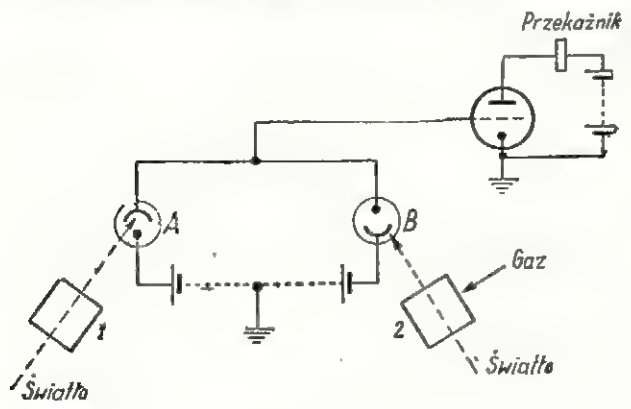
Układy tego samego typu są stosowane jako wskaźniki pożaru, bowiem w olbrzymiej większości wypadków powstaniu pożaru towarzyszy mniej lub



Rys. 10
Schemat wskaźnika pożaru

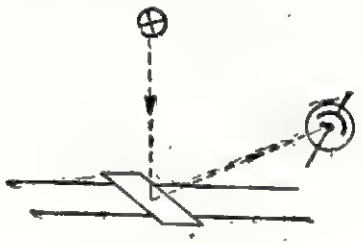
bardziej intensywne wydzielanie się dymu. Układ wskaźnika pożaru musi być specjalnie starannie zaprojektowany i wykonany. Komórka fotoelektryczna winna być wrażliwa na bardzo małe zmiany oświetlenia, a ponadto jej czułość nie powinna ulegać zmianom w czasie długich okresów bezczynności układu. Podstawowym warunkiem prawidłowego wykonania urządzenia jest umieszczenie całej zabezpieczanej przestrzeni w zasięgu działania komórki fotoelektrycznej, tak aby dym powstały w jakimkolwiek miejscu był natychmiast „dostrzeżony" przez komórkę. Dla przykładu podamy tu jeden z możliwych układów elektrycznych wskaźnika pożaru (rys. 10).

Na siatkę czynną pentody wzmacniającej przyłożony jest potencjał wspólnego punktu między dwiema komórkami fotoelektrycznymi. Źródła światła jak również lampa wzmacniająca zasilane są napięciem stabilizowanym, aby jakiekolwiek wahania napięcia w układzie nie spowodowały jego zadziałania. W obwodzie anodowym pentody umieszczony jest dwuzwojeniowy przekaźnik różnicowy. Jedno jego uzwojenie jest załączone przez opór bezpośrednio do źródła napięcia. Uzwojenie to daje pewne wzbudzenie początkowe przekaźnika, tak aby najmniejsza dodatnia lub ujemna zmiana prądu spowodowała jego zadziałanie. Ten wzrost lub zmalenie wzbudzenia wywołuje już drugie uzwojenie, które umieszczone w obwodzie anodowym lampy poddane jest działaniu prądu anodowego ściśle uzależnionego od zmian potencjału na siatce. Ten ostatni zależy jedynie od zmian oświetlenia na katodach komórek fotoelektrycznych. Różnicowe połączenie uzwojeń przekaźnika ma tę zaletę, że wpływ jakichkolwiek zmian w obwodzie wywołanych, np. przez zmianę napięcia zasilającego, jest jednakowy w obu uzwojeniach, a przez to znosi się.



Rys. 11
Wykrywanie gazu

Komórka fotoelektryczną potrafi wykryć obecność dowolnego gazu, o ile reagując ze specjalnie wybraną cieczą daje on związek innej barwy niż sama ciecz. W tym celu stosuje się zwykle układ mostkowy (rys. 11). Światło docierające do katody komórki fotoelektrycznej A przechodzi przez przezroczysty zbiornik 1 wypełniony cieczą wzorcową, światło docierające do katody drugiej komórki fotoelektrycznej B przechodzi przez zbiornik 2 zawierający tę samą ciecz. Przez zbiornik 2 przepuszczana jest jednocześnie przy pomocy zwykłego aspiratora badana mieszanina gazów. Dopóki w mieszaninie tej nie ma poszukiwanego gazu mostek znajduje się w równowadze. Jeśli jednak gaz ów pojawi się, ciecz przez którą jest on przepuszczany wejdzie z nim w reakcję chemiczną. Powstanie barwny związek,

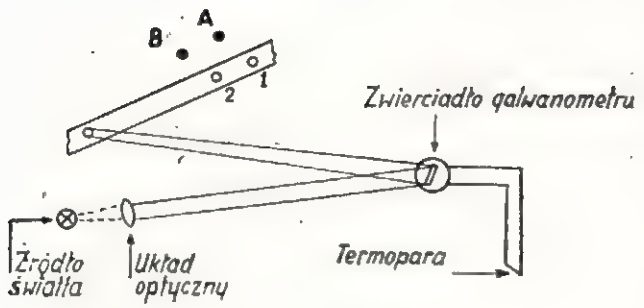


Rys. 12
Kontrola zmiany temperatury

co z kolei zmieni warunki świetlne na fotokatodzie, zakłócając tym samym równowagę mostka i uruchamiając przekaźnik, który da odpowiedni sygnał.

A oto metoda pozwalająca na stwierdzenie małych zmian temperatury. Zasadę działania obrazuje rys. 12. Delikatne lusterko umieszczone jest na dwóch drucikach metalowych. Wąski promień światła odbija się od tego lusterka i pada na katodę komórki fotoelektrycznej. Zmiana długości drucików pod wpływem temperatury powoduje przesunięcie lusterka. Promień przestaje padać na fotokatodę i w ten sposób otrzymujemy odpowiedni sygnał. Metodę tę można uczynić dość czułą, jeżeli wybrać materiał o znacznej wydłużalności pod wpływem ciepła, oraz jeśli promień świetlny będzie przechodzić przez dostatecznie wąską przesłonę.

Inna zasada pozwala na wykorzystanie komórki fotoelektrycznej w celu utrzymania temperatury



Rys. 13

Regulacja temperatury

w pewnym wąskim zakresie wartości. Wyobraźmy sobie, że w elektrycznym piecu oporowym umieszczona jest termopara połączona z galwanometrem lusterkowym. Plamka świetlna, odbita od lusterka galwanometru, pada na skalę, w której wycięte są dwa otwory; poza otworami umieszczone są dwie komórki fotoelektryczne. W momencie, gdy zostaje osiągnięta pewna temperatura, np. 1000° C, wychylenie galwanometru jest takie, że plamka świetlna pada przez prawy krańcowy otwór 1 na katodę komórki fotoelektrycznej A (rys. 13). Ta daje impuls, powodujący za pośrednictwem obwodu przekaźnikowego wyłączenie dodatkowego grzejnika w piecu. Temperatura zaczyna opadać, galwanometr odchyla się w lewo; w momencie, gdy temperatura osiągnie np. wartość 950° C, światło przez otwór 2 dojdzie do fokatody B, a to spowoduje ponowne włączenie dodatkowego grzejnika w piecu. Temperatura zaczyna wzrastać i cały cykl powtarza się. Dobierając odpowiednio czułość termopary i wykonanie układu można zwęzić granice zmian temperatury w ten sposób, że utrzymuje się ona na niemal stałej wartości.

Podobnie jak na zmiany temperatury może układ fotoelektryczny działać również na zmiany ciśnienia. Komórka fotoelektryczna zostanie zaalarmowana, jeżeli słupek cieczy w manometrze podniesie się powyżej pewnej wysokości.

Czytelnik zauważył na pewno, że we wszystkich tak licznych zastosowaniach komórka fotoelektryczna gra ciągle tę samą rolę. Zależnie od tego czy pada na nią światło, czy nie, bądź też zależnie od zmiany natężenia tego światła, zmienia natężenie prądu fotoemisji, który to prąd uruchamia przekaźnik. Ta część działania fotoelektrycznych urządzeń zabezpieczających i regulujących pozostaje we wszystkich, tak krańcowo odmiennych zastosowaniach, na ogół identyczna. Zmienia się natomiast to, co dzieje się zanim światło padnie na fotokatodę oraz to, co dzieje się po zadziałaniu przekaźnika. Inaczej mówiąc, światło docierające do komórki fotoelektrycznej jest wykorzystywane, — jak widzieliśmy — do przekazania jej wiadomości o najróżnorodniejszych faktach, a z drugiej strony przekaźnik, który działa w momencie otrzymania impulsu od fotokomórki, uruchamia lub zatrzymuje najróżnorodniejsze obwody elektryczne. Z podanych przykładów wynika, że mogą to być silniki elektryczne, liczniki, dzwonki, światła alarmowe itp.

Nie można na zakończenie nie wspomnieć o doskonałym zabezpieczeniu, jakie daje komórka fotoelektryczna przed włamaniem. Włamywacz chcąc dostać się do strefy strzeżonej musi przeciąć promień światła biegnący od lampy do komórki fotoelektrycznej. Najciekawsze jest to, że wykorzystując komórkę czułą na podczerwień można użyć „światło" niewidzialne, podczerwone. W tym przypadku włamywacz nie wie kiedy jego niewidzialny cień padnie na komórkę fotoelektryczną, kiedy odezwie się syrena alarmowa lub nawet samoczynnie zatrzasną się za nim główne drzwi banku czy urzędu.

Na zakończenie tej części należy dać odpowiedź na prawdopodobną uwagę czytelnika. „Wszystko to bardzo pięknie, ale w naszej drukarni dajemy sobie radę bez komórki fotoelektrycznej, w naszej fabryce żadna komórka fotoelektryczna nie alarmuje o nadmiarze dymu czy pyłu, w naszym składzie żadna komórka fotoelektryczna nie liczy przesuwanych worków, a jednak pracujemy pomyślnie i planowo". Odpowiemy obszerniej. Postęp współczesnej techniki jest wspaniały. Oświetlenie i energia elektryczna, silnik spalinowy, telegraf, telefon i radio, wszystkie te wynalazki tak gruntownie zmieniły naszą epokę, że warto poszukać ich źródeł. Źródłami tymi są laboratoria uczonych fizyków. W ich to mózgach powstają koncepcje doświadczeń, które następnie decydują o milowych skokach naprzód naszej techniki. Projekty uczonych są jednak przede wszystkim ideami, a nie rozwiązaniami technicznymi. Doświadczenia Hertza z falami radiowymi miały na celu przekonanie się o ich istnieniu. Hertz nie przypuszczał, aby mogły one znaleźć później zastosowanie praktyczne, a przyrządy jakie budował do wytwarzania i odbierania fal elektromagnetycznych nie mogły się przydać do żadnego celu praktycznego. Doświadczenia Hertza wykorzystało jednak dziesiątki innych. Uczeni rozwijali badania różnych własności odkrytych przezeń fal, technicy zajęli się praktycznym ich wykorzystaniem. Cały ten proces wymaga długiego czasu. Przebiega on bardziej lub mniej wyraźnie, bardziej lub mniej szybko (w obecnych czasach coraz szybciej, bowiem zorganizowane badania naukowe umożliwiają bezpośrednie podjęcie wielkiej koncepcji przez setki innych naukowców i techników w celu jak najpełniejszego jej wykorzystania), jednak bieg tego procesu pozostaje niezmienny. Tak więc obecna technika, technika pierwszej połowy XX wieku, wykorzystuje głównie prace uczonych ubiegłego stulecia. Potężne myśli uczonych naszego wieku nie doczekały się jeszcze pełnego technicznego zrealizowania, choć np. wykorzystanie konstruktywne energii atomowej przybiera już realne kształty. Komórka fotoelektryczna jest jednym z niewielu urządzeń, których wykonanie oparte jest na koncepcjach fizyki współczesnej. Warto tu przytoczyć ustęp z artykułu wybitnego fizyka polskiego prof. Infelda pt. „Pół wie-

ku fizyki i techniki", zamieszczonego w Nr. 12 (r. 1950) „Problemów".

„Czy ta nowa fizyka, oparta na teorii względności i teorii kwantów, wtargnęła w technikę i zmieniła ją? Tak, ale niewiele. Komórka fotoelektryczna (aby dać tylko jeden przykład), która jest praktycznym zastosowaniem zjawiska fotoelektrycznego Einsteina, odgrywa pewną rolę w technice. Ale tej roli nie można porównać z tą, jaką odegrała i odgrywa prądnica, która jest zastosowaniem teorii elektryczności ubiegłego wieku".

Tak, rola komórki fotoelektrycznej nie jest dziś jeszcze wielka. Jest ona na to zbyt młoda. Ale rola ta rośnie, a obszar jej zastosowań jest już dziś bardzo szeroki. Wprawdzie pozornie prawie wszędzie można dać sobie bez niej radę, ale to tylko pozór. Przemysł współczesny zdąża ku jak najdalej posuniętej automatyzacji, ku wyzwoleniu człowieka z bezmyślnych i monotonnych zajęć, ku pracy ciekawej, skomplikowanej, twórczej. Komórka fotoelektryczna przejmować będzie w coraz szerszym zakresie rolę dokładnego, szybkiego, nieomylnego oka, zastępując człowieka. W tym leży jej przyszłość.

Aby jednak nie wybiegać tylko w przyszłość, omówimy w ostatniej części zastosowanie komórki fotoelektrycznej jako niezbędnego już dziś elementu w filmie dźwiękowym.

(d.c.n.)

Jak oszczędzać kolbę do lutowania

Każdy radioamator wie doskonale, że dla kolby do lutowania nie jest wskazane, aby była ona załączona do sieci przez cały czas trwania pracy przy jakimś np. odbiorniku czy przyrządzie pomiarowym. Efektywny czas użycia kolby jest przecież bardzo krótki, ale powinna ona być w pogotowiu tak, aby nie oczekiwać za każdym razem aż sie rozgrzeje, co trwa co najmniej za każdym razem 5 minut. Jeśli kolba jest cały czas załączona w oczekiwaniu na wykonanie przewidzianych zlutowań, jej ostrze spala się dość szybko, zachodzi czarną warstwą nie przewodzącą ciepła i trzeba ją każdorazowo czyścić, co powoduje szybkie skracanie jej końcówki. Również element grzejny szybciej w ten sposób przepala się.

W łatwy sposób możemy jednocześnie oszczędzić kolbę, przedłużyć jej trwałość, jak również nie dopuścić do spalania się jej końca, przez co osiągnie się lepsze a zarazem łatwiejsze zlutowania. Po prostu podczas długich okresów wyczekiwania nie dajemy na kolbę pełnego napięcia, lecz odpowiednio zmniejszone. To napięcie trzeba dobrać tak, aby ostrze kolby było tylko na tyle gorące, żeby ledwo topiło cynę. Wtedy czas oczekiwania na osiągnięcie pełnej temperatury, kiedy chcemy już lutować i dajemy całkowite napięcie — nie będzie przekraczał 1 minuty. Tak zmniejszone napiecie i obniżona temperatura oczekiwania da w wyniku bardzo zwiększoną trwałość ostrza i grzejnika kolby oraz poprawniejsze lutowanie.

Szereg dokonanych prób wykazał, że obniżone napięcie powinno wynosić około 150 woltów. Obniżenie napiecia możemy osiagnąć kilkoma sposobami, a trzy spośród nich wskazuje załączony rysunek.

Najłatwiej uzyskuje się obniżenie przez włączenie w szereg oporu, odpowiedniej wartości, którą łatwo obliczyć. Popularna kolba zużywa moc około 100 watów, jej oporność (na gorąco) wynosi więc w przybliżeniu 500 omów. Jeśli na kolbie ma być 150 woltów, to na oporze redukcyjnym będzie 70 woltów. Wartość tego oporu R wyniesie więc:

$$R = 500 \frac{70}{150} = 233\ \Omega$$

Dobra będzie oczywiście jakakolwiek wartość między 200 a 250 Ω. Moc stracona na oporze wyniesie

$$\frac{70^2}{233} = 21 \text{ watów}$$

wskazane jest jednak zastosowanie spiralki o mocy:

$$\frac{220^2}{233} = 190 \text{ watów}$$

co zabezpieczy nas na wypadek zwarcia np. w sznurze kolby.

Drugim sposobem jest zastosowanie autotransformatora. Może do tego posłużyć najlepiej jakikolwiek

FACHOWE PORADY

z dziedziny radia, schematy do budowy radioodbiorników od najprostszych do wieloobwodowych, również wszystkich fabryk europejskich, strojenie i naprawa radia, dorabianie krótkich fal, naprawa adapterów, słuchawek, głośników, przewijanie transformatorów, motorków do adapterów, reperacja mikrofonów, badanie lamp, dostawa gotowych cewek, przełączników, transformatorów, wkładek krystalicznych do adapterów i wszelkie prace wchodzące w zakres radia załatwia

najstarsza firma radiowa

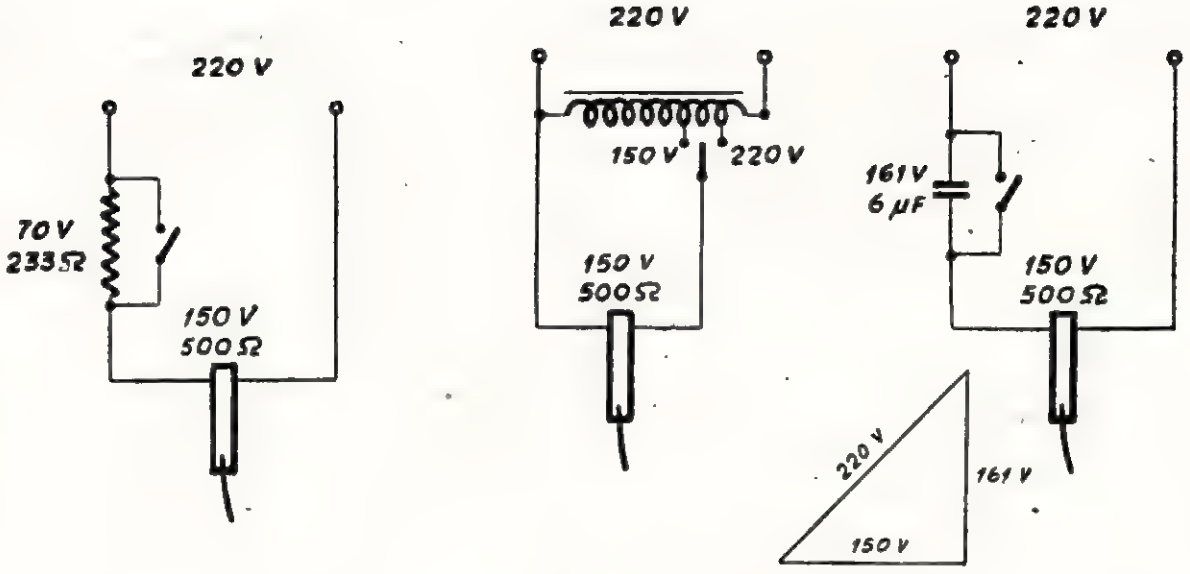
„ELEKTROLA"

Inż. Jerzy Krzyżanowski

Łódź, Piotrkowska 79

rok założenia 1928

Załączyć znaczek na odpowiedź.



Rys. 1

Sposoby obniżania napięcia

stary transformator od odbiornika, z którego wykorzystamy uzwojenie pierwotne, posiadające zazwyczaj odczep 150-woltowy.

Jeszcze jednym, dość rzadko stosowanym, sposobem jest użycie pojemności jako reduktora napięcia. Obliczenie jest nieco bardziej skomplikowane, bowiem spadki napięcia na pojemności oraz na oporze w szereg dodają się pod katem prostym, zachodzi więc zależność:

$$220^2 = V^2_{\text{kolby}} + V^2_{\text{pojemności}}$$

Jeśli V kolby ma wynosić 150 wolt, otrzymujemy:

$$V_{\text{pojemn.}} = \sqrt{220^2 - 150^2} = 161 \text{ wolt}$$

Prąd przepływający przez kolbę (i przez pojemność) powinien być:

$$\frac{150}{500} = 0{,}3 \text{ Amp.}$$

Zawada kondensatora będzie więc:

$$\frac{161}{0{,}3} = 537\ \Omega$$

Zawada ta wyraża się, jak wiadomo, wzorem:

$$X = \frac{1}{2\pi f C}$$

Dla częstotliwości sieciowej 50 c/s otrzymamy:

$$X = \frac{1}{2\pi \cdot 50 \cdot C} = \frac{3.200}{C\mu F}$$

Ostatecznie więc:

$$\frac{3.200}{C} = 537\ \Omega$$

skąd:

$$C = \frac{3.200}{537} = 6\mu F$$

Rozwiązanie z kondensatorem ma tę zaletę, że nie zużywa on energii czynnej, a więc nie nagrzewa się. Oczywiście, że kondensator nie może być pierwszy lepszy, musi to być typ przeznaczony do pracy z prądem zmiennym co najmniej 300 woltów. Jego przebicie nie grozi jednak niczym oprócz nagrzania kolby do normalnej temperatury.

Zmiana napięcia, czy to przez zwieranie lub otwieranie oporu czy kondensatora, czy to przez przełączanie zaczepów autotransformatora, może być dokonywana bądź ręcznie, za pomocą normalnego wyłącznika sieciowego, bądź automatycznie, przez kładzenie kolby np. na widełkach ze starego aparatu telefonicznego. Takie, bądź podobne rozwiązanie, leży w możliwościach każdego radioamatora.

„Naród Polski widzi w Związku Radzieckim bastion sił pokoju i postępu w świecie".

B. Bierut.

Uczmy się RADIOTECHNIKI

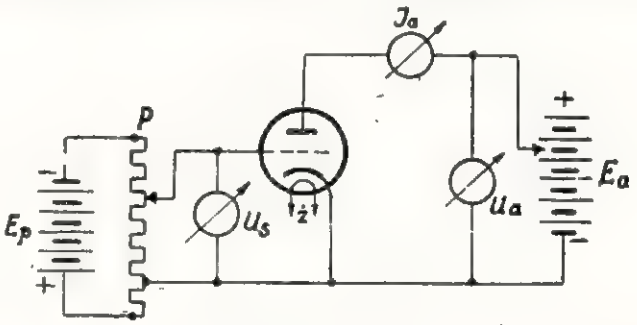
(17)

Charakterystyki lampy trójelektrodowej

Poznaliśmy nowy element w lampie katodowej, mianowicie siatkę umieszczoną między katodą i anodą lampy. Lampa z siatką, a więc lampa posiadająca trzy elektrody: katodę, siatkę i anodę, nazywa się lampą trójelektrodową, albo triodą. Siatka w triodzie spełnia rolę siatki sterującej, to znaczy steruje prąd anodowy. Przez swój potencjał elektryczny w stosunku do katody oddziaływuje na elektrony biegnące od katody do anody, wpływając w ten sposób na wielkość prądu anodowego. Dla technika radiowego ważne jest poznanie ilościowe zjawiska oddziaływania siatki lampy na wielkość prądu anodowego. Inaczej mówiąc, chcielibyśmy wiedzieć np. o ile miliamperów wzrośnie prąd anodowy lampy, jeżeli zwiększyć napięcie siatkowe o jeden wolt. Można się o tym, jak również i o innych zależnościach między napięciami i prądem płynącym przez lampę, dowiedzieć z tak zwanych charakterystyk lampy trójelektrodowej. O tych właśnie charakterystykach triody pomówimy szczegółowiej. Przy lampie dwuelektrodowej charakterystyka lampy przedstawiała zależność między prądem anodowym, a napięciem anodowym w postaci wykresu. Wykres ten przedstawia jedną tylko krzywą, dlatego, że prąd anodowy diody zależny jest tylko od jednej zmiennej jaką jest napięcie anodowe diody. Inaczej zupełnie przedstawia się zależność prądu anodowego w triodzie. Tutaj mamy dwie wielkości, które wpływają na wielkość prądu anodowego lampy. Z jednej strony napięcie anodowe, a z drugiej strony napięcie siatkowe. Prąd anodowy zależy zatem od dwóch wielkości, mogących się dowolnie zmieniać, a więc jak to się mówi, prąd anodowy jest funkcją dwóch zmiennych niezależnych; napięcia siatkowego, które oznaczamy symbolem U_s, i napięcia anodowego oznaczonego symbolem U^a. Na jednym wykresie niemożliwe jest pokazanie wartości prądu anodowego triody w zależności od obu napięć U_s i U_a równocześnie. Dlatego też, dla pełnego zobrazowania zależności prądu anodowego od obu napięć, konieczne są dwa rodzaje wykresów. Na jednym z nich wykreślone są zależności prądu anodowego, jedynie od napięć siatkowych, dlatego też ten rodzaj wykresów nazywa się charakterystykami siatkowymi triody, na drugim zaś przedstawiony jest prąd anodowy w zależności tylko od napięć anodowych lampy, dlatego ten rodzaj charakterystyk nazywamy charakterystykami anodowymi lampy. Charakterystyki siatkowe i anodowe lampy trójelektrodowej pokazane są zwykle dla każdego typu lampy w odpowiednich katalogach lampowych. Dla radioamatora, który nie zawsze posiada katalogi lampowe, względnie posiada lampę bliżej nieznaną, jest rzeczą ważną, aby potrafił „zdjąć" charakterystyki lampy z „natury". Mając bowiem charakterystyki lampy, możemy łatwo określić z nich właściwości charakterystyczne danej lampy i przewidzieć z nich, jak się dana lampa będzie zachowywała w tym czy innym układzie.

Charakterystyki siatkowe triody

Schemat ideowy układu do zdejmowania charakterystyk siatkowych triody pokazany jest na rys. 1. Przebieg doświadczenia jest następujący: Nastawiamy napięcie anodowe U_a mierzone woltomierzem, na pewną określoną wartość, np. na 100V. Następnie, przy pomocy suwaka potencjometru P zmieniamy stopniowo napięcie siatkowe odczytując dla każdego napięcia U_s odpowiadającą temu napięciu wartość prądu anodowego I_a. Przy lampach odbiorczych badamy prąd anodowy tylko w ujemnym zakresie napięć siatkowych, podczas gdy przy lampach nadawczych badanie to rozciąga się również na zakres dodatnich napięć siatkowych. Uzależnione jest to od przeznaczenia i warunków pracy danej lampy. Lampy wzmacniakowe i lampy małej mocy pracują przeważnie w zakresie ujemnych napięć siatkowych, a więc bez prądu siatki (ujemna siatka odpycha od siebie elektrony), dlatego też w tym jedynie zakresie badamy charakterystykę lampy. Lampy nadawcze natomiast pracują również w zakresie dodatnich napięć siatkowych w celu lep-

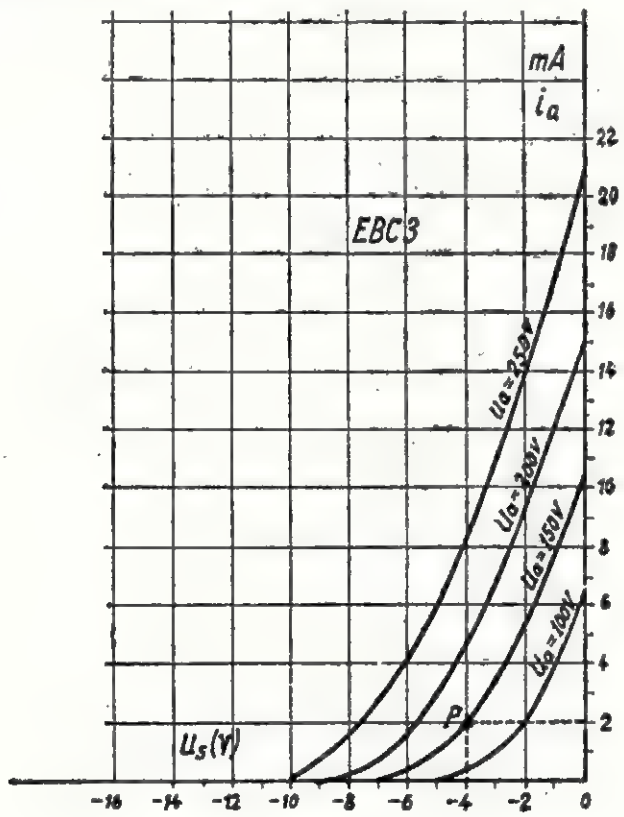


Rys. 1

Schemat układu do zdejmowania charakterystyk siatkowych triody

szego ich wykorzystania, dlatego też charakterystyka lamp nadawczych przebiega w zakresie ujemnych i dodatnich napięć siatkowych.

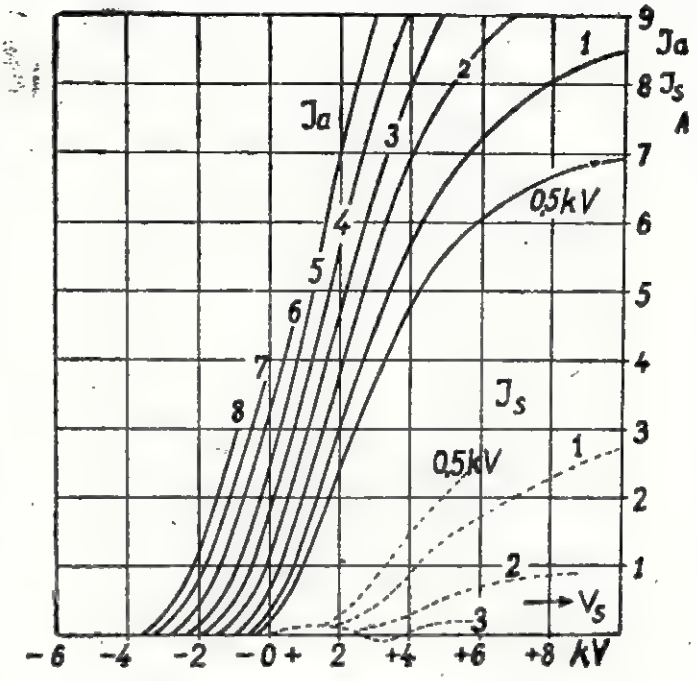
Wartości prądu anodowego otrzymane przy różnych napięciach siatkowych nanosimy do układu współrzędnych prostokątnych. Łącząc poszczególne punkty przy pomocy krzywej otrzymujemy charakterystykę siatkową należącą do napięcia anodowego 100V. Wykonując podobne pomiary przy wyższym napięciu anodowym np. przy napięciu $U_a = 200V$ otrzymujemy drugą charakterystykę siatkową, jak gdyby przesuniętą w lewo w stosunku do charakterystyki dla niższego napięcia anodowego. Powtarzając powyższe pomiary dla innych napięć anodowych otrzymujemy cały szereg charakterystyk siatkowych, albo, jak to się mówi, otrzymujemy całą rodzinę charakterystyk siatkowych. Na rys. 2 pokazana jest taka rodzina charakterystyk siatkowych należąca do lampy EBC3.



Rys. 2

Charakterystyki siatkowe triody

Cechą charakterystyczną tych krzywych jest to, że są one do siebie podobne, z tą tylko różnicą, że są względem siebie poprzesuwane. Im wyższe jest napięcie anodowe, przy którym charakterystyka siatkowa została zdjęta, tym bardziej jest ona przesunięta w lewo. Poza tym kształtem swoim przypominają charakterystykę diody. Obserwując np. charakterystykę siatkową przy napięciu $U_a = 250V$. (Rys. 2) widzimy, że zaczyna się ona w punkcie $U_s = -10V$. Od tego punktu począwszy charakterystyka wznosi się z początku łagodnie, następnie coraz stromiej. W zakresie napięć siatkowych (—4V, —0V) charakterystyka ta przebiega liniowo. Można zatem podzielić każdą charakterystykę siatkową na część prostoliniową i na dolne zakrzywienie. Istnieje zasada w radiotechnice, ażeby stworzyć takie warunki lampie, aby praca odbywała się możliwie na prostoliniowej części charakterystyki. Dlatego też te odcinki charakterystyki lampy najbardziej nas interesują.



Rys. 3

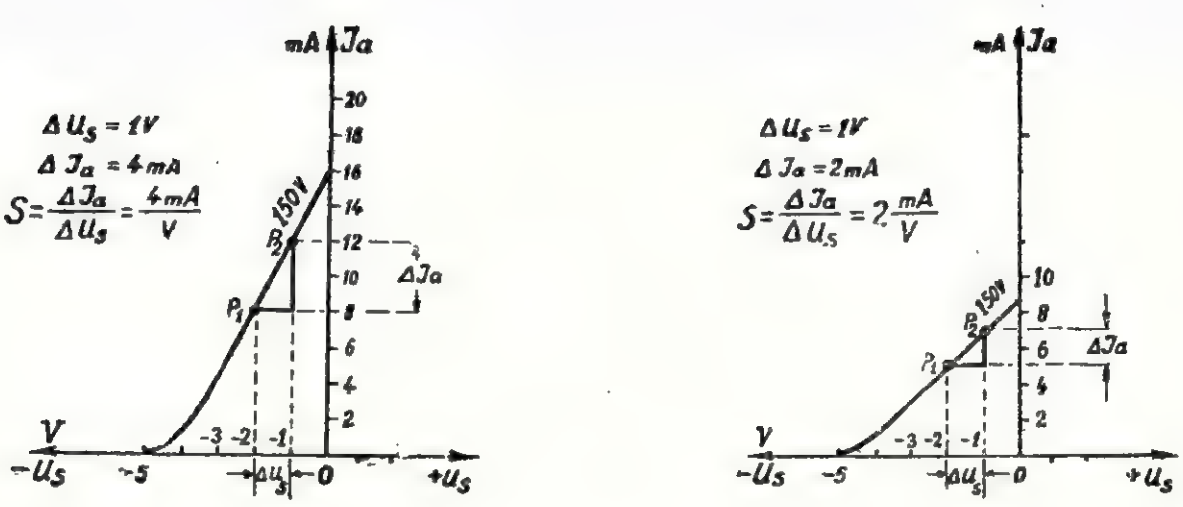
Charakterystyki siatkowe lampy nadawczej

Dla przykładu pokazane są na rys. 3 charakterystyki siatkowe lampy nadawczej.

Nachylenie charakterystyki siatkowej.

Ważnym pojęciem w teorii lamp elektronowych jest pojęcie nachylenia charakterystyki względnie stromości charakterystyki siatkowej. Nachylenie charakterystyki oznaczamy symbolem S. Określa ono o ile miliamperów wzrośnie prąd anodowy jeżeli zwiększymy napięcie siatki o jeden wolt przy stałym napięciu anodowym. Na rys. 4 i 5 pokazano charakterystyki dwóch różnych lamp, z których wynika, że lampa druga posiada charakterystyki o mniejszym nachyleniu niż lampa pierwsza. Dla pierwszej lampy mamy dla napięcia siatkowego $U_s = -2V$ prąd anodowy równy $I_a = 8mA$ (punkt P_1). Powiększając napięcie siatkowe o jeden wolt, czyli przechodząc do punktu P_2, widzimy, że prąd anodowy wzrósł do wartości 12 mA. Zatem przyrost prądu anodowego, który oznaczamy symbolem ΔI_a (delta I_a) jest równy $\Delta I_a = I_2 - I_1 = 12 - 8 = 4mA$, podczas gdy przyrost napięcia siatkowego wynosi

$$\Delta U_s = 1V$$



Rys. 4

Wynika stąd, że nachylenie odcinka charakterystyki P_1 i P_2 wynosi

$$S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_s} = \frac{4}{1} = 4 \frac{mA}{V}$$

Inaczej mówiąc: zmiana napięcia siatkowego o jeden wolt wywołuje zmianę prądu anodowego o 4 mA. Z drugiej charakterystyki otrzymamy nachylenie charakterystyki mniejsze, mianowicie $S = 2 \frac{m\Delta}{V}$.

Sposób wyznaczenia nachylenia charakterystyki pokazany na rys. 4 jest mało dokładny i możliwy do przeprowadzenia jedynie na odcinku prostoliniowym charakterystyki. Jeżeli jednak chcemy wyznaczyć nachylenie, jakie posiada charakterystyka w j e d n y m p u n k c i e np. w pkt. P (rys. 5), wówczas rysujemy s t y c z n ą do charakterystyki w tym punkcie. Styczna do charakterystyki w punkcie P posiada to samo nachylenie co sama charakterystyka w punkcie P, ponieważ zlewa się z charakterystyką w tym punkcie. Przedłużamy styczną aż do przecięcia się jej z osią napięć siatkowych i osią prądu anodowego. Stosunek odcinków, odciętych na obu osiach określa nachylenie charakterystyki w punkcie P.

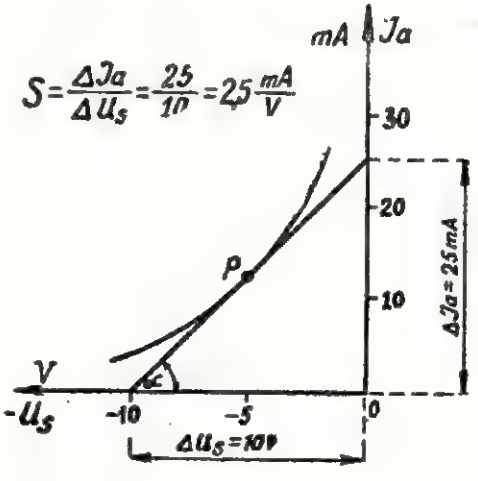
$$S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_s} = \frac{25}{10} = 2{,}5 \frac{mA}{V}$$

Można zatem powiedzieć, że nachylenie charakterystyki siatkowej w dowolnym punkcie tej charakterystyki jest określone nachyleniem s t y c z n e j do charakterystyki w tym punkcie. Z matematyki wiadomo, że stosunek przeciwległej przyprostokątnej do przyległej przyprostokątnej w trójkącie prostokątnym określa tangens kąta α. Zatem nachylenie charakterystyki określone jest tangensem kąta nachylenia stycznej do charakterystyki w danym punkcie pracy. Czyli

$$S = \operatorname{tg} \alpha$$

Jak widać z charakterystyk siatkowych, nachylenie charakterystyki nie jest jednakowe w różnych punktach charakterystyki. W dolnym zakresie charakterystyki nachylenie S jest małe. Ze wzrostem prądu anodowego nachylenie charakterystyki wzrasta i osiąga swoją m a k s y m a l n ą wartość przy napięciach siatkowych bliskich zera. Ta m a k s y m a l n a w a r t o ś ć nachylenia charakterystyki siatkowej podawana jest zwykle w tabelach charakterystyk lampowych.

Nachylenie charakterystyki siatkowej jest wielkością bardzo ważną dla danego typu lamp, szczególnie nachylenie maksymalne, od niego bowiem zależą w dużym stopniu własności wzmacniające lampy. Z dwóch lamp ta jest lepsza, która ma większe nachylenie maksymalne charakterystyki. Nachylenie charakterystyki obrazuje liczbowo wpływ napięcia siatki na prąd anodowy przy stałym napięciu anodowym. Wymiar nachylenia charakterystyki siatkowej



Rys. 5

jest $\left(\frac{mA}{V}\right)$ czyli jest to stosunek prądu do napięcia. Jest to zatem wymiar odwrotności oporu omowego, który określamy stosunkiem napięcia do prądu zgodnie z prawem Ohma: $R=\frac{U}{I}$. Odwrotność oporu nazywamy przewodnością, wobec czego nachylenie charakterystyki S posiada wymiar przewodności. Dlatego też w katalogach amerykańskich można spotkać zamiast nachylenia wyrażenie „Mutual Conductance" (zmienna przewodność). Przeciętne wartości maksymalnych nachyleń charakterystyki S dla różnych typów lamp zawarte są w granicach od 1,5 $\frac{mA}{V}$ do kilkunastu mA na wolt.

Współczynnik amplifikacji lampy trójelektrodowej

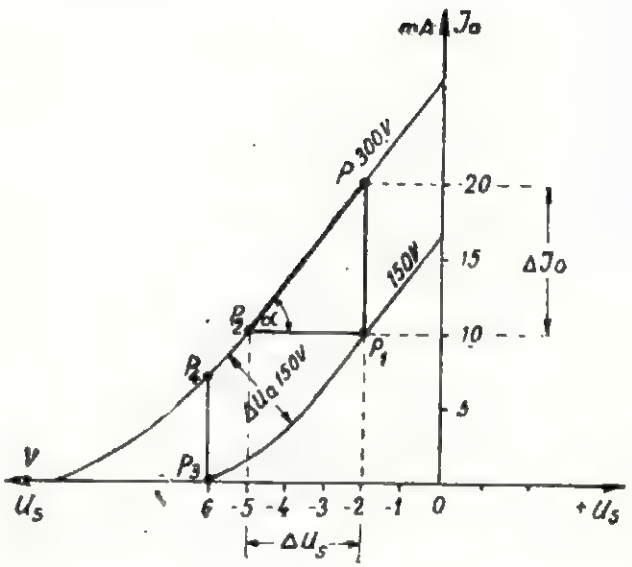
Prąd anodowy triody, jak wynika z charakterystyk siatkowych lampy, zależy od napięcia siatkowego jak również od napięcia anodowego lampy. Jednak wpływ obu tych napięć na prąd anodowy jest różny. Na rys. 6 widzimy, że przy napięciu $U_s = -2V$ i napięciu anodowym $U_a = 150V$ płynie prąd anodowy $J_a = 10$ mA. Znajdujemy się w punkcie P_1 na charakterystyce siatkowej przy $U_a = 150V$. Podnieśmy teraz napięcie anodowe ze 150 do 300V nie zmieniając napięcia siatkowego. Prąd anodowy wzrośnie z wartości 10 mA do wartości 20 mA. Punkt pracy P_1 przesunie się wzdłuż prostopadłej do osi napięć siatkowych wykreślonej w punkcie $U_s = -2V$ do punktu P_1.

Przyrost prądu $\Delta I_a = 20 - 10 = 10$ mA wywołany został zmianą napięcia anodowego równą $\Delta U_a = 300 - 150 = 150$ V przy stałym napięciu siatki. Tę samą zmianę prądu anodowego ΔI_a o 10 mA można otrzymać również przez zmianę napięcia siatkowego ΔU_s przy stałym napięciu anodowym. Chcąc np. sprowadzić napowrót prąd anodowy do wartości 10 mA wystarczy przesunąć punkt P_1 do punktu P_2 wzdłuż charakterystyki $U_a = 300V$ przez zmniejszenie napięcia siatkowego z -2 do $-5V$, a więc o $\Delta U_s = 3V$. Widzimy więc, że siatka wywiera znacznie większy wpływ na zmianę prądu anodowego niż anoda. Zmiana bowiem o 3V napięcia siatki wywołuje taką samą zmianę prądu anodowego co zmiana napięcia anodowego o 150V.

Chcąc obliczyć ile razy większy wpływ na prąd anodowy wywiera siatka niż anoda trzeba podzielić $\Delta U_a = 150V$ przez $\Delta U_s = 3V$. Stosunek ten nazywamy współczynnikiem amplifikacji lampy i oznaczamy symbolem

$$\mu = \frac{\Delta U_a}{\Delta U_s}.$$

Współczynnik amplifikacji jest to zatem stosunek przyrostu napięcia anodowego do takiego przyrostu napięcia siatkowego, który powoduje tę samą zmianę prądu anodowego. Współczynnik ten jest liczbą nie mianowaną, ponieważ podaje stosunek dwóch napięć.



Rys. 6

Współczynnik μ określa ile razy czulsza jest siatka w stosunku do anody lampy z punktu widzenia zmiany prądu anodowego o tę samą wartość. Jeżeli np. dla pewnej lampy współczynnik amplifikacji wynosi $\mu = 50$, znaczy to, że zmiana napięcia siatki o jeden wolt wywoła taki sam przyrost prądu anodowego, co zmiana napięcia anodowego o 50 woltów przy stałym napięciu siatki.

Współczynnik amplifikacji lampy μ można bardzo łatwo określić z rodziny charakterystyk siatkowych lampy. Jeżeli chcemy obliczyć jaki jest współczynnik amplifikacji μ w punkcie pracy P (rys. 7) na charakterystykach siatkowych, wówczas prowadzimy prostą poziomą przez punkt P. Prosta ta przecina charakterystyki siatkowe w punktach P_1 P, P_2. Mierzymy odstęp między dwoma sąsiednimi punktami np. P_1 P $= \Delta U_s$ na osi napięć siatkowych oraz odczytujemy różnicę napięcia anodowego jaka istnieje między charakterystykami przechodzącymi przez punkty P_1 i P.

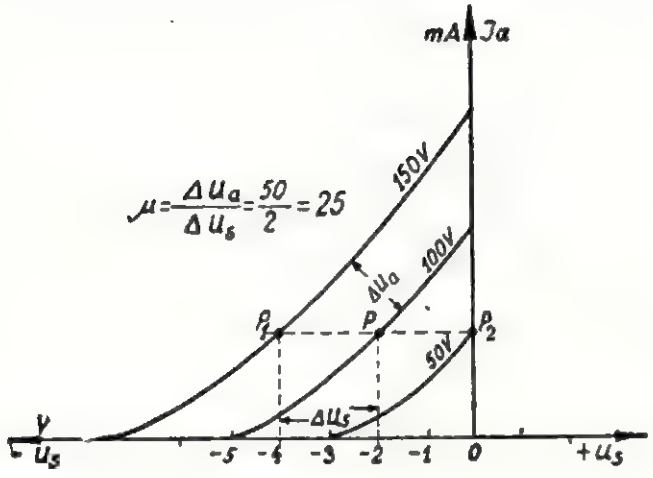
W naszym przypadku różnica ta wynosi $\Delta U_a = 50V$.

Dzieląc ΔU_a przez ΔU_s otrzymamy współczynnik amplifikacji lampy μ.

$$\mu = \frac{\Delta U_a}{\Delta U_s} = \frac{50}{1,5} = 33.$$

Opór wewnętrzny lampy trójelektrodowej

Istnieje jeszcze jedna wielkość charakterystyczna, czyli trzeci parametr lampowy, który również ma duże znaczenie w teorii lampy trójelektrodowej, mianowicie opór wewnętrzny lampy oznaczany zwykle literą R_i. Widzieliśmy na rys. 6, że zmiana na-



Rys. 7

pięcia anodowego z 150 woltów do 300 woltów, przy stałym ujemnym napięciu — 2V wywołała przyrost prądu anodowego o 10 mA. Czyli inaczej mówiąc, przyrost napięcia anodowego $\Delta U_a = 150V$ wywołuje przyrost prądu o $\Delta I_a = 10$ mA. Według prawa Ohma, stosunek napięcia do prądu określa wartość oporu. Dzieląc więc przyrost napięcia anodowego ΔU_a przez odpowiadający temu przyrostowi napięcia przyrost prądu ΔI_a otrzymamy opór, który przez definicję nazywamy oporem wewnętrznym lampy. Mamy więc wzór definicyjny:

$$R_i = \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a}$$

Należy jednak pamiętać, że zmieniając wartość napięcia anodowego i obserwując zmianę prądu anodowego, musimy zachować to samo napięcie siatkowe.

W naszym przypadku (rys. 6) przyrost napięcia = 150V wywołał przyrost prądu $\Delta I_a = 10$ mA. Wynika stąd, że opór wewnętrzny lampy, której charakterystyki siatkowe przedstawione są na rys. 6, jest

$$R_i = \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a} = \frac{150}{0{,}01}\ \frac{V}{A} = 15000\ \Omega.$$

Ponieważ opór wewnętrzny lampy określony jest jako stosunek przyrostów napięcia do prądu, wobec tego możemy uważać, że opór wewnętrzny lampy jest to opór jaki przedstawia lampa między anodą i katodą dla prądów zmiennych, nałożonych na prąd stały anodowy. Wielkość oporu wewnętrznego lampy nie jest jednakowa dla wszystkich punktów na charakterystykach siatkowych. Można się przekonać, że odległość charakterystyk siatkowych, mierzone odcinkiem pionowym np. P_1 P (rys. 6) są różne dla różnych napięć siatkowych. Np. odstęp P_3 P_4 przy napięciu siatki $U_s = -6$ V jest mniejszy niż P_1 P. Wynika stąd, że opór wewnętrzny lampy przy napięciu siatkowym $U_s = -6$V jest większy niż przy napięciu $U_s = -2$V.

Równanie wewnętrzne lampy trójelektrodowej

Powstaje pytanie, czy parametry lampowe S, μ i R_i, któreśmy dopiero co poznali, są od siebie niezależne, czy też istnieje między nimi pewien związek? Okazuje się, że między tymi trzema parametrami lampowymi istnieje pewna zależność. Wynika ona z obserwacji trójkąta P_1 P_2 P' na rys. 6. Dla tego trójkąta mamy następujące zależności:

$$S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_s},\quad R_i = \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a}$$

Pomnóżmy obie te wartości przez siebie. Otrzymamy:

$$S \cdot R_i = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_s} \cdot \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a} = \frac{\Delta U_a}{\Delta U_s} = \mu$$

Otrzymamy zatem, po skreśleniu w liczniku i mianowniku ΔI_a wartość na współczynnik amplifikacji lampy. Zatem iloczyn nachylenia charakterystyki przez opór wewnętrzny daje nam zawsze wartość współczynnika amplifikacji.

$$\mu = S \cdot R_i$$

Zależność powyższą między parametrami lampy nazywamy równaniem wewnętrznym lampy trójelektrodowej. Sprawdźmy słuszność tego równania dla naszego przypadku. Z trójkąta P_2 P_1 P' odczytujemy:

$$\Delta U_a = 150V,\ \Delta I_a = 10\ \text{mA},\ \Delta U_s = 3V.$$

stąd:

$$S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_s} = \frac{10}{3} = 3{,}33\ \frac{\text{mA}}{V},$$

$$R_i = \frac{\Delta U_a}{\Delta I_a} = \frac{150}{0{,}01} = 15000\ \Omega.$$

$$\mu = \frac{\Delta U_a}{\Delta U_s} = \frac{150}{3} = 50.$$

Mnożąc nachylenie charakterystyki

$$S = \frac{10}{3}\ \frac{\text{mA}}{V}$$

przez opór wewnętrzny $R_i = 15000\ \Omega$, otrzymujemy:

$$S \cdot R_i = \frac{0{,}01}{3}\ 15000 = 50,$$

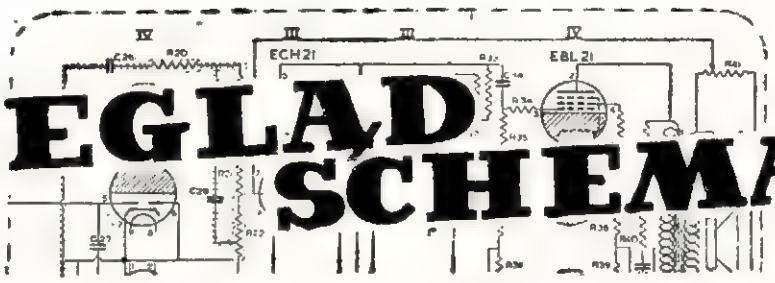
a więc wartość równą współczynnikowi amplifikacji. Zauważyć należy, że jeżeli chcemy otrzymać wartość na μ przez pomnożenie S przez R_i musimy wyrazić nachylenie charakterystyki S nie w miliamperach na wolt, lecz w amperach na wolt, czyli podzielić musimy wartość nachylenia S przez tysiąc.

Zrobiliśmy to w naszym obliczeniu podstawiając:

$$S = \frac{10}{3} \cdot \frac{\text{mA}}{V} = \frac{0{,}01}{3} \cdot \frac{A}{V}$$

Taka zamiana jednostek przy obliczeniu współczynnika amplifikacji jest konieczna ze względu na to, że współczynnik amplifikacji jest liczbą oderwaną (bezwymiarową). Jednostki przy mnożeniu S przez R_i zniosą nam się tylko wówczas, gdy S podstawimy w $\frac{A}{V}$ (amperach na wolt), a opór R_i w $\frac{V}{A}$ czyli w omach.

Ponieważ współczynnik amplifikacji lampy, jak to się łatwo możemy przekonać na rysunku, jest wielkością stałą dla danej lampy, przeto z równania wewnętrznego lampy wynika, że iloczyn nachylenia charakterystyki S przez opór wewnętrzny R_i musi być również stały. Stąd wniosek, że w punktach pracy na charakterystyce, w których nachylenie S jest małe, opór wewnętrzny R_i musi być duży i odwrotnie. Przy obliczeniach parametrów lampowych z charakterystyk siatkowych nie potrzeba obliczać wszystkich trzech parametrów oddzielnie. Wystarczy jak obliczymy dwa tylko parametry, np. S i μ. Trzeci parametr, w tym przypadku R_i, wyznaczy się wówczas z równania wewnętrznego lampy.



PRZEGLĄD SCHEMATÓW

Newa

Nowy model odbiornika radzieckiego „Newa" posiada szereg ciekawych szczegółów. Obwód wejściowy jest zupełnie prosty, o przełączanych cewkach, ze skracaniem pojemności obwodu na trzech zakresach fal krótkich rozciągniętych, przy pomocy pojemności szeregowych i równoległych. Jednak u wejścia anteny brak zwykłego obwodu upływowego przeciw przedostawaniu się do układu napięć o częstotliwości zbliżonej do 468 Kc/s, częstotliwości pośredniej odbiornika. Został on mianowicie przeniesiony do katody lampy wstępnej wzmocnienia w. cz. 6K3(6SK7), gdzie powoduje silne ujemne sprzężenie zwrotne, zmniejszające wzmocnienie lampy na 468 Kc/s do tego stopnia, że zakłócenie z tej strony dają się o wiele mniej odczuć, niż w zwykłym układzie. Po wzmocnieniu, napięcia w. cz. dostają się do siatki lampy mieszającej 6A8. Mimo że lampa ta jest zdolna do wytwarzania oscylacji, stosuje się odrębny oscylator, a to dla zapewnienia większej stabilności drgań oraz dostatecznego ich napięcia na falach krótkich. Pojemność obwodu strojonego oscylatora jest odpowiednio skrócona przy pomocy paddingów szeregowych, w zgodzie z zakresami rozciągniętych fal krótkich.

Obwody filtrów wstęgowych są konwencjonalne, jednak użyto nowych cewek o bardzo wyśrubowanej dobroci, dzięki czemu selektywność wyostrzyła się. Poza tym sprzężenie obwodów filtrów jest mechanicznie zmienne z zewnątrz odbiornika, można więc selektywność nastawiać w szerokich granicach.

Następuje detekcja w układzie normalnym. Po drodze do siatki pierwszej lampy wzmacniającej m. cz. znajduje się regulacja barwy dźwięku (potencjometr 0,5 MΩ i kondensator 510 pF). Przed lampą głośnikową znajduje się jeszcze jeden stopień wzmocnienia m. cz., który wraz ze stopniem końcowym objęty jest silnym ujemnym sprzężeniem zwrotnym, z wtórnego uzwojenia transformatora głośnikowego na katodę lampy wstępnej 6C5. Dzięki temu zniekształcenia stopnia końcowego zostały bardzo poważnie zredukowane i wynoszą zaledwie około 4% na częstotliwościach 80—100%, a około 1% na średnich częstotliwościach akustycznych. Poza tymi niezwykłymi wynikami, ciekawe są pomiary dokonane po głośniku, przy pomocy mikrofonu i wzmacniacza laboratoryjnego. Zniekształcenia są oczywiście większe i wynoszą 12—14% na zakresie 80—100 c/s i 1—3% na średnich częstotliwościach. Widać stąd, że znaczną część zniekształceń wprowadza zawsze w odbiorniku głośnik.

Czułość odbiornika jest wysoka i wynosi od 5 do 40 μV. Selektywność wyraża się cyfrą osłabienia częstotliwości odległych o ± 10 Kc/s od środka rezonansu o 40 db (100x). I to jest bardzo wyśrubowane.

Zasilanie odbiornika jest normalne z sieci prądu zmiennego. Zmiana napięcia odbywa się przez przełączenie uzwojeń pierwotnych transformatora z szeregowych na równoległe, dzięki czemu lepiej wykorzystuje się uzwojenia i oszczędza na miedzi.

Radiogramofon „Kama"

Radiogramofon radziecki „Kama" oparty jest na układzie odbiornika „Moskwicz", do którego wprowadzono pewne zmiany mające na celu polepszenie jego pracy. Dotyczy to przede wszystkim obwodów wejściowych strojonego i oscylacyjnego, filtrów pośredniej częstotliwości, przełącznika falowego oraz prostownika selenowego.

Obwody wejściowe są zupełnie proste, przy czym są dwa gniazdka antenowe, z których jedno służy dla odbioru w pobliżu silnych radiostacji, dzięki bowiem pojemności szeregowej 43 pF siła ich odbioru zostaje odpowiednio zredukowana. Obwody oscylacyjne są dostosowane do lampy mieszającej 6A7 o zmniejszonej ilości elektrod. Odczep obwodu jest więc dołączony do katody lampy, jeden koniec do siatki, zaś drugi do masy. Do masy jest również zablokowany ekran tejże lampy, gra więc on rolę anody oscylacyjnej.

Układ wzmocnienia pośredniej częstotliwości jest prosty, w drugim stopniu pracuje przy tym jeden tylko obwód strojony, co jednak jest wystarczające pod względem selektywności ze względu na zastosowaną niską częstotliwość pośrednią 128 Kc/s.

Lampa 6B8 pracuje w „refleksie", tj. wzmacnia raz częstotliwość pośrednią, a po detekcji na jej własnych diodach — również częstotliwości akustyczne, a to dzięki oporności 0,1M Ω w jej anodzie. Niskie częstotliwości działają następnie na siatkę lampy głośnikowej 6II 6, przy czym pojemność 560 pF ma za zadanie wyeliminowanie zbędnych już resztek napięć częstotliwości pośredniej. Oporność 0,68M Ω służy dla ujemnego sprzężenia zwrotnego pomiędzy obu tymi lampami.

Zasilanie odbiornika jest uproszczone. Zastosowany autotransformator pozwala na dopasowanie napięć, użyte lampy są jednak dzięki niemu typu sieciowego o nisko napięciowym żarzeniu. Również uproszczony jest filtr wygładzający. Składa się on tylko z dwu elektrolitów 30 μF oraz jednego oporu 3,3K Ω. Tętnienia sieciowe, które oddziałują na anodę lampy głośnikowej, znoszą się wzajemnie dzięki rozpływowi ich prądów w dwie strony w transformatorze głośnikowym. Dla poprzedzających stopni następuje dodatkowa filtracja dzięki oporowi 3,3 K Ω i elektrolitowi 30 μF.

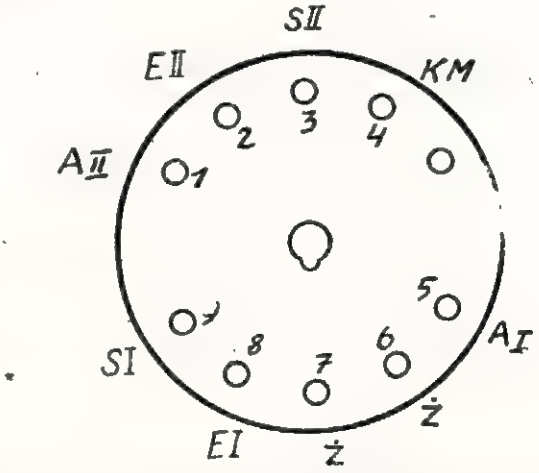
Odbiornik ma wmontowany talerz gramofonowy z silnikiem, pobierającym moc zaledwie 30 watów. Jego właściwości akustyczne są specjalnie dostosowane do odgrywania płyt.

1U11

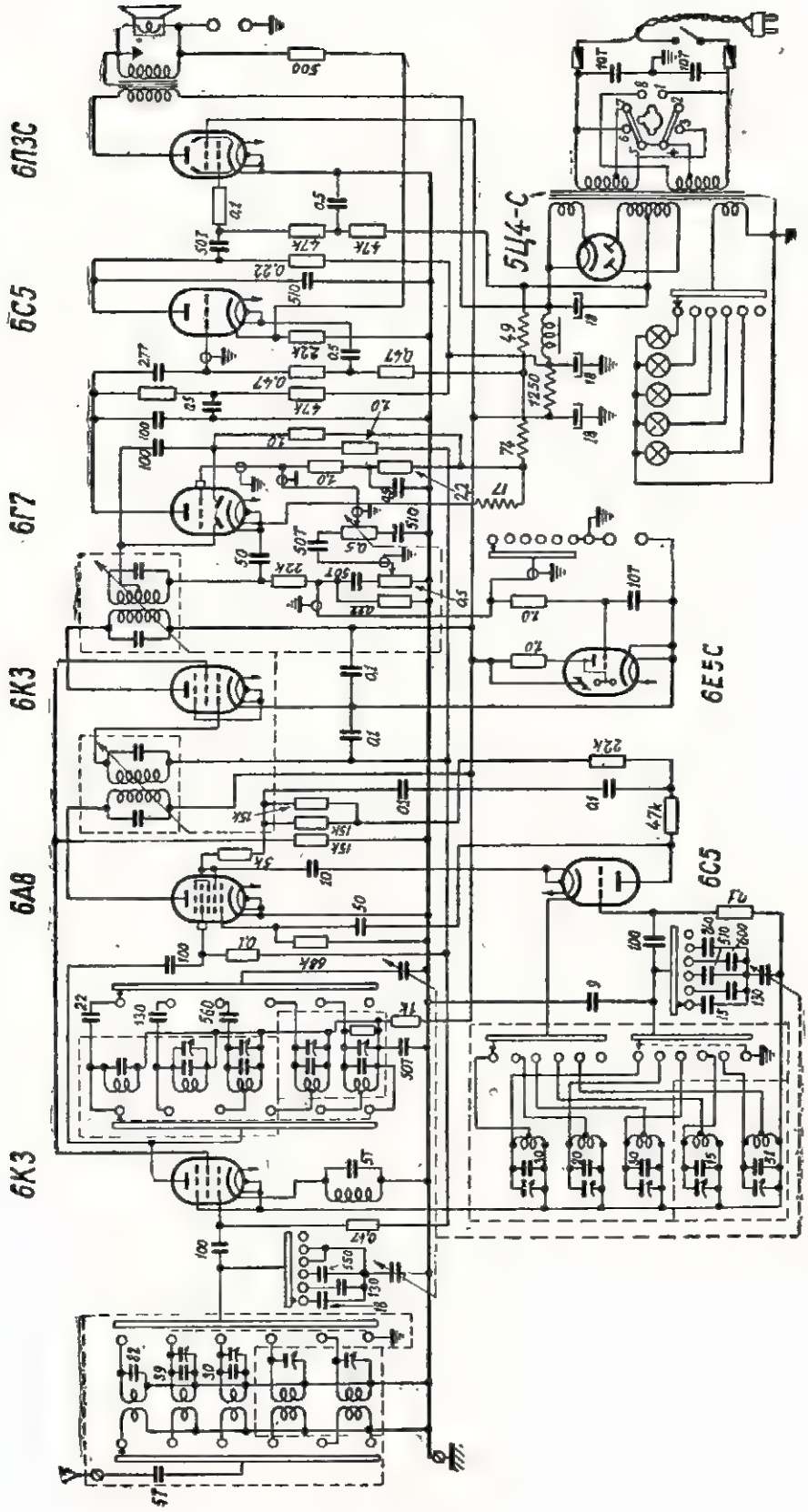
Zamieszczony na str. 35 schemat przedstawia układ odbiornika popularnego firmy R.F.T., typ 1U11, produkcji Niemieckiej Republiki Demokratycznej. Jak widać — jest to aparat uniwersalny, przystosowany do zasilania z sieci prądu zmiennego i stałego o napięciu 220V, bezpośredniego zasilania, reakcyjny (z regulowanym sprzężeniem zwrotnym przy pomocy kondensatora obrotowego o pojemności 6—220 pF). Posiada jeden obwód strojony na 3 zakresy długości fal. Do strojenia obwodu służy regulowana indukcyjność (przez przesuwanie rdzeniem ferromagnetycznym we wnętrzu cewek obwodu siatkowego).

Na wejściu odbiornika znajdują się 3 gniazdka antenowe: A1, A2 i A3 oraz zespół kondensatorów stałych odpowiednio połączonych. Umożliwia to z gniazdka A1 — odbiór silniejszy, z gniazdka A2 — odbiór normalny, a z gniazdka A3 — nieco selektywniejszy. Znajdujący się na wejściu kondensator różnicowy o pojemności 1 — 60pF spełnia rolę regulatora siły odbioru. Aparat pracuje na lampie kombinowanej, nowego typu, UEL51; jest to podwójna tetroda. Pierwsza tetroda pracuje jako detektor i wzmacniacz napięciowy o znacznym współczynniku amplifikacji, a druga — jako wzmacniacz mocy. W obwodzie siatki sterującej pierwszej tetrody widzimy mostek detekcyjny, składający się z kondensatora 50pF i oporu 1 Megom. Wielka częstotliwość zostaje tu (na siatce pierwszej tetrody) zdemodulowana i wzmocniona, a następnie przekazana z obwodu anodowego tej tetrody przy pomocy kondensatora 0,01 mikrofarada, oporu 100 kiloomów i oporu 1 kiloom na siatkę sterującą drugiej tetrody, skąd po wzmocnieniu przedostaje się poprzez transformator wyjściowy na głośnik. Pomiędzy anodą a siatką sterującą drugiej tetrody zastosowano ujemne sprzężenie zwrotne (opór stały 3 megomy i kondensator stały 100pF). Ma ona za zadanie usunąć mogące powstać tu sprzężenie, lampa bowiem ma tendencję do sprzęgania się. Mostki tego rodzaju stosuje się również dla polepszenia charakterystyki odbioru, jakkolwiek odbywa się to kosztem obniżenia czułości odbioru. W zasilaczu znajduje się pojedyńczy prostownik selenowy na 250V/0,06A. Zamiast dławika wykorzystano cewkę wzbudzeniową głośnika elektro-magnetycznego. Ujemne napięcie siatki sterującej drugiej tetrody zdejmowane jest z oporu 200 omów/1W, znajdującego się w obwodzie pomiędzy minusem prostownika a masą. Do oświetlenia skali służy żaróweczka neonowa włączona w szereg z opornikiem 300 kiloomów równolegle do sieci zasilającej. Moc pobrana z sieci wynosi około 37W, moc oddana (wyjściowa) — 1,5W.

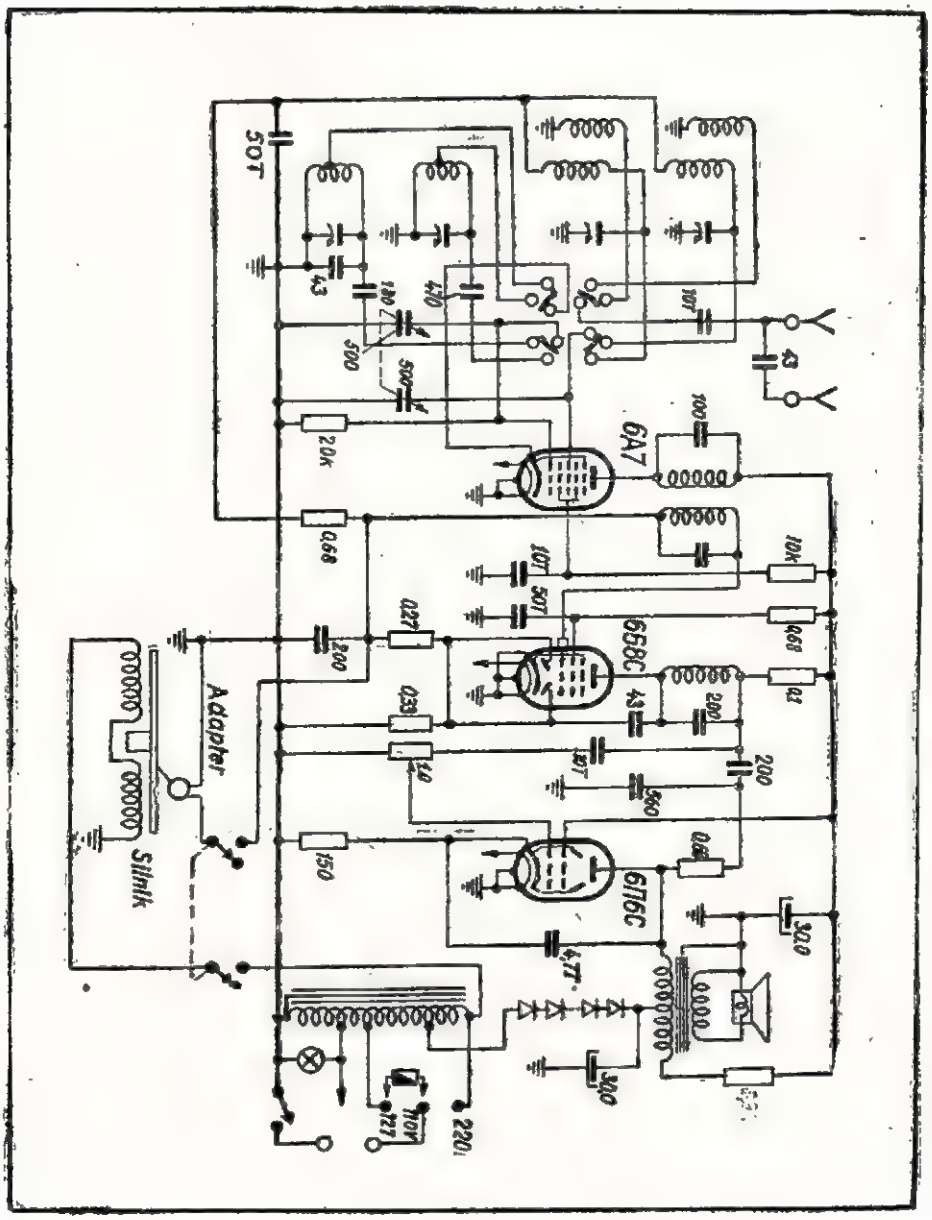
Rysunek drugi przedstawia cokół lampy i oznaczenia elektrod. Danych katologowych — brak; lampa ta jako nowa — nie jest objęta zbiorowym katalogiem.



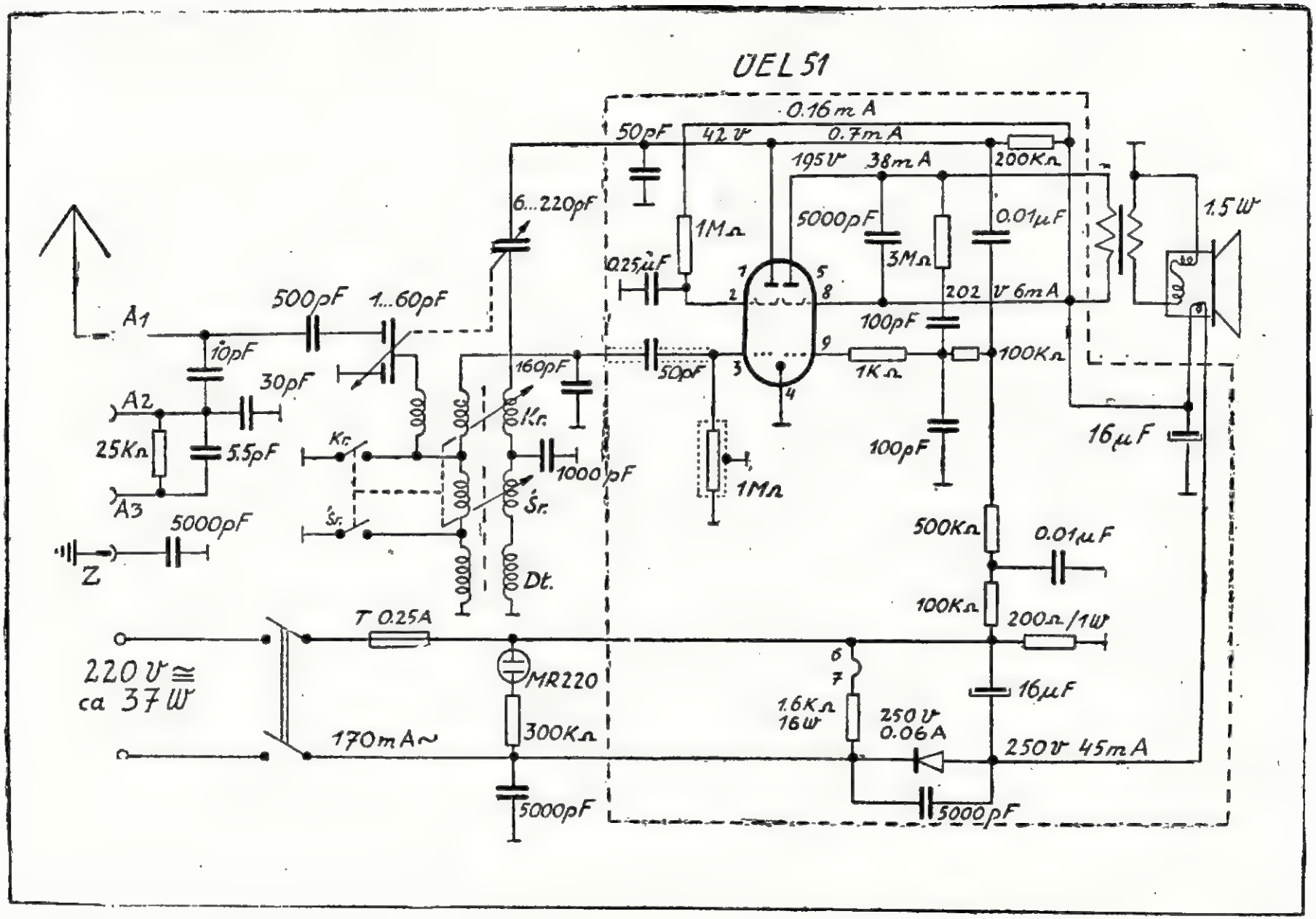
AI — Anoda I tetrody; EI — siatka osłonna; SI — sterująca; AII — anoda II tetrody; EII — siatka osłonna; SII — siatka sterująca; ż — żarzenie (włókno); KM — katoda i metalizacja



Schemat odbiornika „Newa"



Schemat radiogramofonu „Kama"

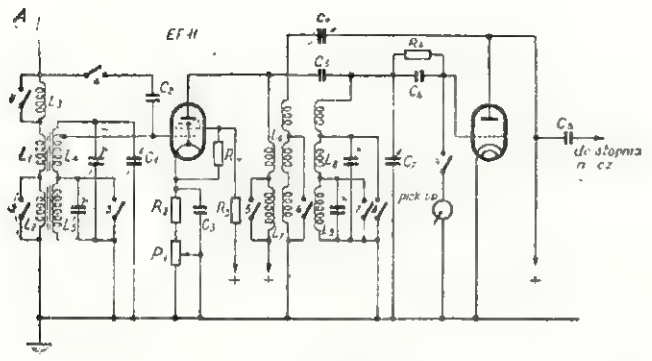


Schemat odbiornika 1U11

Henryk Borowski

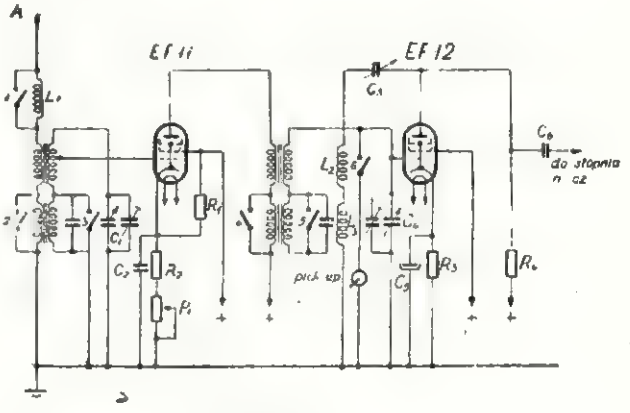
Przegląd układów wejściowych

II. Odbiorniki dwuobwodowe



Rysunek 9.

Jest to układ wejściowy odbiornika trzyzakresowego, dwuobwodowego. Omawiając taki układ należy zwrócić uwagę, przede wszystkim na obwód antenowy. Przy normalnych wielkościach indukcyjności cewek w tym obwodzie, zdarza się, że czułość nagle i bardzo silnie wzrasta, przy pewnej określonej częstotliwości. Dzieje się to dlatego, że obwód ten wpada w rezonans z tą jedną częstotliwością (która może być akurat ustawiona, za pomocą kondensatora strojeniowego). Aby to zjawisko usunąć, tak należy dobrać indukcyjność cewki antenowej L_1, aby szkodliwą częstotliwość rezonansową przesunąć poza zakres odbieranych częstotliwości (poza skalę np. na zakresie średniofalowym). Można to osiągnąć przy antenie, której długość nie przekracza 15 m. Na zakresie długofalowym z wyżej wymienionych powodów, konieczne jest, zastosowanie drugiej cewki L_3 (obok właściwej L_2). Cewka ta (L_3) przedłuża antenę i przesuwa częstotliwość rezonansową poza zakres. Przy odbiorze fal średnich L_2 — zostaje zwarta. Przesuwając więc rezonans — czułość odbiornika pozostaje w przybliżeniu stała na całym zakresie fal średnich i długich. W układzie tym selektywność jest bardzo dobra (dwa obwody + wzmacniacz w. cz. na wejściu). Regulacja siły umieszczona jest w stopniu w. cz., a to w celu uniknięcia przesterowania lampy. Potencjometr P_1 = 20 KΩ umożliwia regulację siły, przez zmianę ujemnego napięcia siatki, a co za tym idzie, przez zmianę wzmocnienia lampy w. cz. Aby przy zupełnie wyłączonym potencjometrze P_1, uzyskać stałe napięcie ujemne siatkowe — zastosowano opór R_2 = 300 Ω. Zwiększenie tego oporu daje większy lub mniejszy spadek wzmocnienia, zmniejszenie zaś, niepożądane przesunięcie punktu pracy lampy. Jeszcze lepszą regulację siły, a szczególnie przy wyciszaniu do zera uzyskuje się, stosując opory R_5 = 40 K Ω i R_4 = 100 KΩ (załączony na katodę). Siatka sterująca lampy EF11 załączona jest na część cewki L_4, ze względu na to, że pojemność „siatka sterująca — katoda", włącza się do obwodu strojonego, rozstrajając go. (Załączając siatkę lampy EF11 na całą cewkę pojemność rozstrajająca byłaby większa, gdyż pojemność przenosi się z kwadratem przekładni). Na falach średnich i długich lampa pierwsza — pracuje jako strojony wzmacniacz w. cz. Na falach krótkich (S_4 zamknięta — C_2 = 12 pF włączony) — lampa EF11 — pracuje w układzie wzmacniacza aperiodycznego. Wzmocnienie tego wzmacniacza jest zupełnie dobre w paśmie do 20 m. Przy wyższych częstotliwościach wzmocnienie znacznie spada. Selektywność na tym zakresie (fale krótkie) jest mniejsza, gdyż strojony jest tylko obwód drugi. Stopień w. cz. ze stopniem detekcyjnym sprzężony jest indukcyjnie za pomocą cewek L_6 L_7 (anodowe) i L_8 L_9 (siatkowe), tylko na falach średnich i długich. Na zakresie krótkofalowym mamy do czynienia ze sprzężeniem pojemnościowym za pomocą C_5 = od 10 do 200 pF, w zależności od żądanego stopnia sprzężenia. Zastosowano detekcję siatkową za pomocą C_6 = 100 pF i R_4 = 2MΩ. Kondensator reakcyjny C_4 = 250 pF. Pokazana jest również możliwość załączenia adaptera.



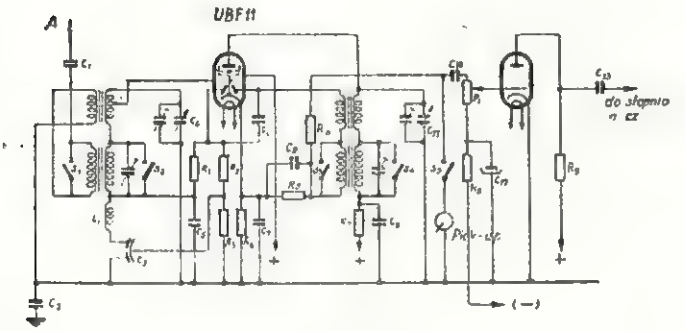
Rysunek 10.

Układ odbiornika dwuobwodowego, dwuzakresowego, zwykle czterolampowego. Lampa EF11 pracuje w układzie wzmacniacza w. cz. omówionego przy rys. 9. Zastosowano detekcję anodową. W tym celu lampa EF12 posiada w katodzie opór R_3 = 2 KΩ, na którym wytworzone zostaje ujemne napięcie siatki. Napięcie to przesuwa punkt pracy drugiej lampy na dolne zakrzywienie charakterystyki prądu anodowego tak, że nie może płynąć żaden większy prąd anodowy, dopóki lampa nie dostanie napięcia sterującego. Gdy tylko pojawi się napięcie wysokiej częstotliwości następuje detekcja. Dodatnia połówka na-

pięcia siatkowego wywoła dość duży prąd anodowy, zaś ujemna zostanie obcięta i prądu anodowego nie wywoła. Tak więc w obwodzie anodowym występują tylko impulsy dodatnie, ale ponieważ EF12 jest pentodą, więc detekcja połączona jest równocześnie ze wzmocnieniem. Układ detektora anodowego stosuje się tam, gdzie zależy specjalnie na wiernym odtwarzaniu sygnału.

Wadą tego detektora jest jego mała czułość w porównaniu np. do detektora siatkowego. Detekcję anodową stosowano bardzo często w starszych typach odbiorników. Wielkość oporu R_3 jest bardzo zależna od użytej lampy (np. R_3 = 2K Ω dla EF 12), chodzi mianowicie o to, aby punkt pracy zawsze znajdował się na dolnym zakrzywieniu charakterystyki C_3 = 4-40 μ F (zwykle 25 μ F) — załączony ze względu na lepsze odtwarzanie basów. Sprzężenie zwrotne regulowane jest pojemnościowo, kondensatorem C_3 = 250 pF. Trzeba tu nadmienić, że (podobnie jak przy detektorze siatkowym) tak i w układzie detektora anodowego, najlepszy punkt pracy, nie zawsze zgadza się z najlepszym punktem sprzężenia zwrotnego. Należy iść na kompromis, gdyż osiągając optymalny punkt pracy detektora anodowego, ma się do czynienia z mniej „miękką" reakcją. Wartość układu dla lampy EF11 (wzmacniacza w. cz.), jak na rys. 9. Pokazano tu również możliwość włączenia adaptera. Obwód I (wraz ze wzmacniaczem w. cz.) jest równocześnie strojony z obwodem II przy pomocy podwójnego kondensatora strojeniowego C_1 C_4 osadzonych na jednej osi. Pozostałe wartości układu:

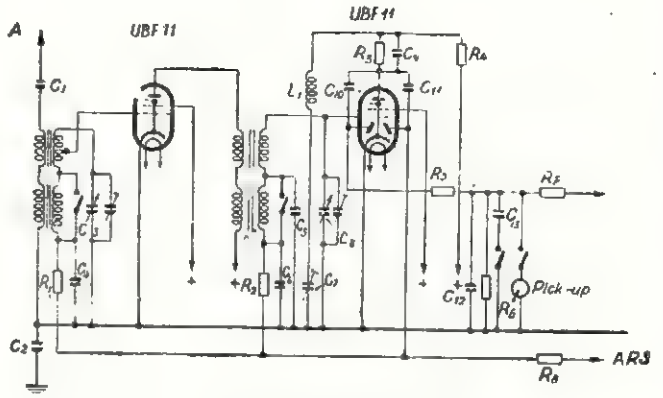
C_2 = 0,1 μ F, R_2 = 300 Ω, R_1 = 100 K Ω,
P_1 = 20 K Ω, C_6 = 10 nF.



Rysunek 11.

Układ dwuobwodowego, dwuzakresowego odbiornika na lampach podwójnych. W poprzednich układach mieliśmy do czynienia z detekcją siatkową i anodową, tu zastosowano detekcję diodową oraz automatykę na stopniu w. cz. (automatyczną regulację siły). Sprzężenie zwrotne reguluje się pojemnościowo na I stopniu (stopień w. cz.). Układ na podwójnej lampie na wejściu (np. EBF11, UBF11), odznacza się dużą selektywnością, czułością, prostotą budowy, przy jednoczesnej możliwości odbioru dalekich stacji. ARS (automatyczna regulacja siły) — jest tak skuteczna, że nawet na stację lokalną nie trzeba stosować eliminatora. System ARS pracuje na stopniu wzmacniacza w. cz., otrzymując potrzebne napięcie z diody regulacyjnej poprzez filtr R_1 = 0,6 MΩ i C_5 = 0,1 μF. Regulacja sprzężenia zwrotnego odbywa się odmiennie niż w dotychczas omówionych układach. Mianowicie źródłem napięcia w. cz. dla sprzężenia zwrotnego jest wtórna strona obwodu wejściowego. Napięcie to zamyka się w obwodzie: dioda lampy np. UBF11 — kondensator reakcyjny C_3 — cewka reakcyjna L_1 — do siatki lampy. Ponieważ jednak między źródłem w. cz. i obwodem sprzężenia zwrotnego, mogą występować znaczne napięcia, więc jako kondensator reakcyjny zastosowano kondensator różnicowy C_3 = 2 × 50 pF. Druga dioda tej lampy wykorzystana jest jako detektor (detekcja diodowa). Powstałe napięcie niskiej częstotliwości płynie przez R_6 = 0,2 MΩ C_8 = 100 pF, R_5 = 1,5 M Ω oraz przez kondensator C_{10} = 5 nF, — na potencjometr siły P_1. Pokazana jest możliwość włączenia adaptera. Lampą końcową może być lampa podwójna typu ECL11 (UCL 11). Pozostałe wartości układu:

C_1 = 20.000 pF, C_2 = 0,1 μF; R_2 0,4 M Ω, R_3 = 0,6 MΩ,
R_4 = 300 Ω; C_7 = 0,1 μF; R_7 = 5K Ω, C_9 = 0,1 μF;
P_1 = 1 MΩ; R_8 = 0,2 MΩ; C_{12} = 10 μF;



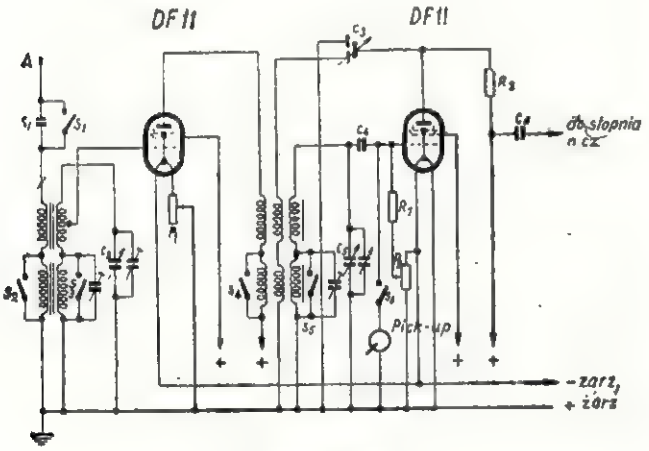
Rysunek 12.

Pokazano tu doskonały układ dwuobwodowego, dwuzakresowego odbiornika na lampach podwójnych typu EBF 11 (UBF 11). W przeciwieństwie do poprzednich układów, mamy tu dwa stopnie wzmocnienia w. cz., ARS (automatyczna regulacja siły) — także pracującą na dwóch stopniach, oraz sprzężenie zwrotne ustawione na stałe. Zastosowano tu również detekcję diodową. Wzmocnione napięcie w. cz., dochodzi z anody na diodę detekcyjną poprzez C_{10} = 50 pF, na diodę ARS poprzez C_{11} = 100 pF i przez filtr R_3 = 30 K Ω, C_8 = 5 pF — zmiękczający reakcję, na cewkę L_1 i stały kondensator C_7 sprzężenia zwrotnego. Z diody, napięcie automatyki dochodzi do siatek obu lamp w. cz. Z diody detekcyjnej, napięcie niskiej częstotliwości idzie na potencjometr P_1, regu-

lujący siłę głosu. Wartości kondensatorów „diodowych" — C_{10} C_{11} mogą wahać się w granicach od 50 — 300 pF. Stosując np. C_{10} o mniejszej pojemności, otrzymujemy lepsze odtwarzanie dźwięku. Jeżeli chodzi o sprzężenie zwrotne, to najlepsza wartość L_1 i C_7 dobrana jest fabrycznie.

Układ L_1 i C_7 ma za zadanie odtłumienie obwodu drugiego. Regulację szerokości wstęgi uzyskuje się przez osłabianie wpływu sprzężenia zwrotnego w miarę wzrostu poziomu wejściowego (mniejsza selektywność, większa szerokość wstęgi). Ze zmniejszeniem napięcia na wejściu, selektywność rośnie. W ten sposób uzyskuje się automatyczną regulację szerokości wstęgi. Na rysunku pokazano możliwość załączenia adaptera. W wypadku odbiornika uniwersalnego, ekranowane doprowadzenie przewodów od głowicy adaptera, blokuje się kondensatorem C = 5 nF — ze względów bezpieczeństwa. Pozostałe wartości układu:

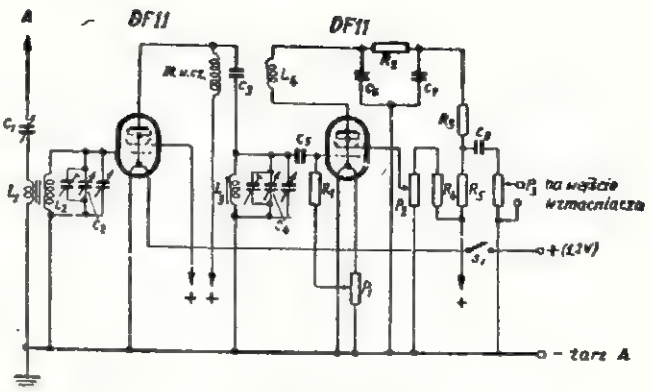
$C_1 = C_2 = 10$ µF; $R_1 = 2$ MΩ; $C_4 = 0{,}1$ µF; $R_2 = 1$ MΩ
$C_6 = 0{,}1$ µF; $R_4 = 400$ Ω, $R_5 = 0{,}1$ MΩ; $C_{12} = 250$ pF
$R_6 = 0{,}2$ MΩ; $R_7 = 0{,}1$ MΩ.



Rysunek 13.

Dwuobwodowy, dwuzakresowy odbiornik bateryjny. Zastosowano detekcję siatkową, sprzężenie zwrotne regulowane pojemnościowo i bardzo ciekawą regulację wzmocnienia na stopniu w. cz. za pomocą $P_1 = 15$ Ω. W układach tych regulację wzmocnienia stosuje się na stopniu w. cz. ze względu na to, aby nie przesterować, przy odbieraniu sygnałów silnych stacji miejscowych — czułego detektora siatkowego. W tym celu regulację siły a zarazem regulację czułości, przeprowadza się przy pomocy regulacji żarzenia pierwszej lampy. Wszystkie obwody sprzężone są indukcyjnie. Kondensator reakcyjny $C_3 = 2 \times 200$ pF, na wejściu znajduje się kondensator $C_1 = 200$ pF — skracający antenę. Przy antenach długości 12 — 20 m, zostaje zwarty. Detekcja siatkowa na drugiej lampie. Pozostałe wartości układu:

$C_4 = 100$ pF; $R_1 = 3$ MΩ; $P_2 = 600$ Ω;
$R_2 = 0{,}1$ MΩ; $C_6 = 3000$ pF; $U_a = 120$V.

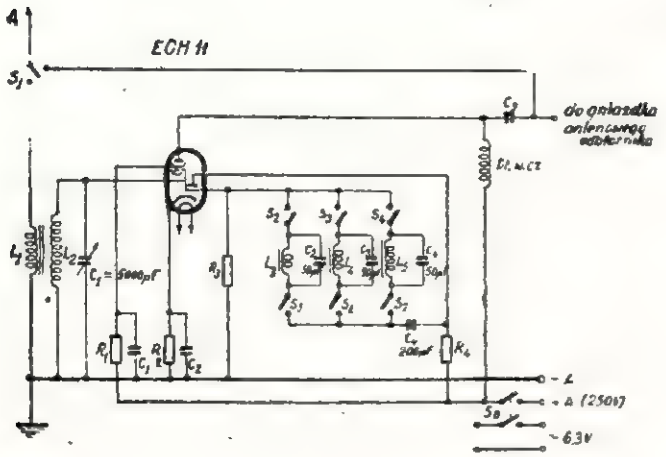


Rysunek 14.

Schemat przystawki krótkofalowej, dwuobwodowej, stosowanej przy odbiornikach dwuzakresowych. Jest to układ dwulampowy, na jeden lub kilka zakresów fal krótkich, przy użyciu wymiennych cewek. Odbiornik, do którego załączona jest przystawka, pracuje już tylko jako wzmacniacz n. cz. Sama przystawka pracuje na lampach serii D (żarzenie 1,4 V), tak, że z zasilaniem nie ma specjalnych trudności (napięcie anodowe z odbiornika). Układ posiada normalny wzmacniacz w. cz. ze strojonym obwodem antenowym. Kondensator $C_1 = 200$ pF, służy do dokładnego dopasowania anteny z odbiornikiem. Oczywiście, na każdym zakresie (krótkofalowym), wartość jego jest inna. Wzmacniacz w. cz. ze stopniem detekcyjnym, sprzężony jest pojemnościowo za pomocą kondensatora $C_3 = 200$ pF. Od wielkości tego kondensatora, zależy czułość i selektywność urządzenia. Stosuje się wartości w granicach od 50 — 200 pF. Przy mniejszych wartościach C_3, uzyskujemy lepsze sprzężenie, większą czułość, lecz mniejszą selektywność. Przy większych wartościach C_3 selektywność rośnie, lecz czułość i jakość sprzężenia maleją. Zastosowano detekcję siatkową na pentodzie. Jako zaporę dla w. cz. lampa pierwsza posiada dławik w. cz., natomiast lampa druga bardzo skuteczny filtr oporowo-pojemnościowy $R_2 = 10$K Ω $C_4 = 200$ pF i $C_3 = 200$ pF. Układ R_2 C_3 C_4 polepsza (stabilizuje) sprzężenie zwrotne (brak gwizdów— miękka reakcja). Regulatorem siły jest logarytmiczny potencjometr $P_3 = 0{,}5$ MΩ log. Ciekawa jest regulacja sprzężenia zwrotnego, odbywa się ona przez zmianę napięcia siatki ekranującej. Jest to tzw. „reakcja potencjometryczna". (patrz dawniejsze miesięczniki „Radio"). Pozostałe wartości układów:

$C_5 = 200$ pF; $R_1 = 2$ MΩ; $P_1 = 500$ Ω; $R_3 = 0{,}1$ MΩ;
$C_8 = 3000$ pF; $P_2 = 0{,}1$ MΩ; $R_4 = 0{,}1$ MΩ
$R_5 = 0{,}1$ MΩ

Układ jednolampowej, dwuobwodowej przystawki, której budowa oparta jest na zasadzie przemiany częstotliwości. Jest to urządzenie specjalnie dostoso-



Rysunek 15.

wane do odbioru jednego lub kilku zakresów fal krótkich. Przystawka posiada więc oscylator, lampę mieszającą np. ECH 11 (lub ECH 3, EK 2, 6A8 itd.), podwójny agregat (w wypadku stałej częstotliwości pośredniej). Zasilanie podawane jest ze współpracującego odbiornika.

W normalnych odbiornikach z przemianą częstotliwości, (w t.z. superach) strojenie odbywa się przez zmianę częstotliwości wejściowej i oscylatora, przy stałej częstotliwości pośredniej. W schemacie, pokazanym na rys. 15, układ elektryczny przystawki, oparty jest również na przemianie częstotliwości, ale pracuje odwrotnie, ma bowiem stałą częstotliwość oscylatora (brak kondensatora strojeniowego w oscylatorze) — a zmienia się częstotliwość pośrednia. Odbiornik dołączony do przystawki pracuje jako wzmacniacz częstotliwości pośredniej. Wybieranie stacji krótkofalowych, przeprowadza się za pomocą kondensatora umieszczonego w odbiorniku. Odbierając jako zakres częstotliwości pośredniej zakres średniofalowy np. od 1500 Kc do 500 Kc, otrzymujemy strojenie zakresów w granicach 1000 Kc.

Aby osiągnąć najlepszą selektywność i jakość odbioru, obwód wejściowy musi być przestrajany. Pojemność kondensatora strojeniowego musi być dostatecznie duża, aby przy pomocy cewki L_2 (10 zwoi na Ø 10 mm) — pokryć cały interesujący nas zakres krótkofalowy. Cewka siatkowa L_2 jest silnie sprzężona na stałe z cewką antenową (7 zwoi na Ø 10 mm). Na skutek tego dużego sprzężenia, występuje silne tłumienie obwodu wejściowego, a więc otrzymuje się bardzo szeroką wstęgę.

Znajdujące się w oscylatorze cewki, tworzą najważniejszy zespół cewek całego urządzenia. Przy ich obliczaniu chodzi o to, aby średnia częstotliwość żądanego zakresu fal krótkich, przypadła na skali odbiornika w miejscu odpowiadającym 1000 Kc. Dokładne strojenie tego punktu można ułatwić przez zastosowanie cewek z rdzeniami w. cz.

Dla zakresu fal krótkich od 19 do 20,6 m, cewka L_3 posiada 10 zwoi i $C_2 = 50$ pF (pojemność równoległa). Przy większej liczbie zwoi i większych pojemnościach równoległych, można odbierać dalsze zakresy fal krótkich, licząc w kierunku mniejszych częstotliwości. Np. zakres 25 — 27,3 m, $L_4 = 17$ zwoi, $C_3 = 70$ pF; lub: 29,9 — 33,3 m, $L_5 = 21$ zwoi, $C_4 = 50$ pF.

Kondensator C_1 — może być zwykłym kondensatorem z izolacją trolitulową. Należy go ustawiać każdorazowo na dany zakres w najkorzystniejszym położeniu, przy którym jest najniższy poziom szumów, i największa siła odbioru.

Taką przystawkę krótkofalową, może z powodzeniem wykonać każdy radioamator i w ten sposób w pełni wykorzystać każdy posiadany odbiornik dwuzakresowy, nie posiadający zakresu krótkofalowego.

Pozostałe wartości układu:

$R_2 = 400\,\Omega$; $C_2 = 10$ nF; $R_1 = 50$ KΩ;

$C_1 = 10$ nF; $R_3 = 40$ KΩ; $R_4 = 30$ KΩ;

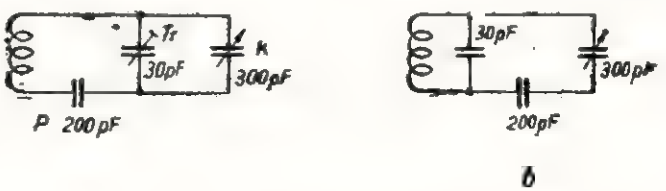
$C_3 = 500$ pF.

D. c. n.

Errata: w Nr 7/8 przy rys. 33 wkradł się błąd: ostatnie zdanie należy mianowicie skreślić — autor miał na myśli sprawę żarzenia lampy CY2 w wypadku zasilania z sieci prądu stałego.

Zagadka radiowa

Rysunek pokazuje obwód oscylatora superheterodyny. Pojemność kondensatora obrotowego wynosi w danym położeniu 300pF a pojemność paddinga 200pF. Równolegle do kondensatora obrotowego załączony jest trimmer nastawiony na pojemność 30pF. Przez pomyłkę załączono trimmer wprost na cewkę oscylatora jak na rys. b. Jak się zmieniła pojemność ogólna, czy częstotliwość oscylatora wzrosła czy zmalała i jak trzeba obecnie nastawić trimmer, aby częstotliwość oscylatora powróciła do normy.



Po rozwiązaniu, prosimy porównać wynik z odpowiedzią na str. 42.

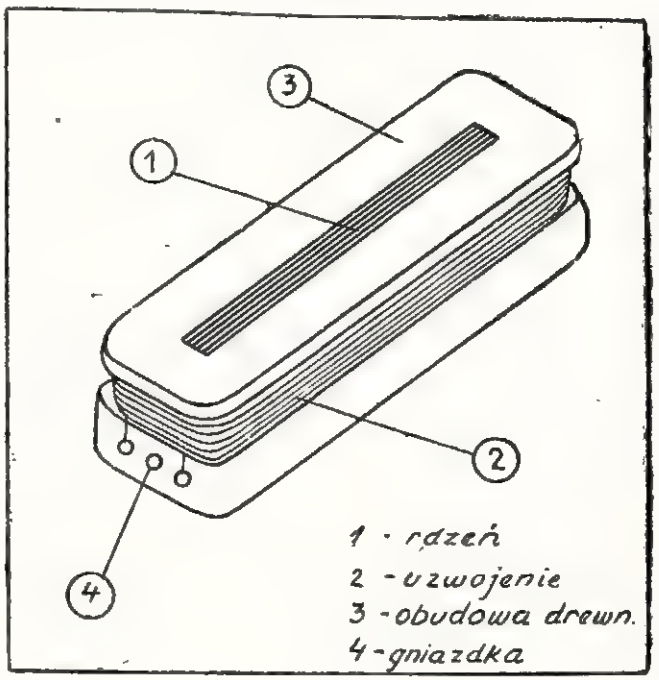
Mieczysław Wargalla

Usprawnienia techniczne

W zakresie osiągnięć racjonalizatorskich, służących usprawnieniu pracy personelu technicznego radiofonizacji kraju oraz doskonaleniu urządzeń radiofonii przewodowej uzyskano niejedno już praktyczne rozwiązanie. Skala tych osiągnięć jest oczywiście na tyle szeroka, iż obejmuje zarówno udoskonalenia drobne, jak i poważniejsze, o znaczeniu zasadniczym. Nie byłoby jednak rzeczą słuszną omawiać tylko osiągnięcia bardziej efektywne, a pomijać inne, drobniejsze (w znaczeniu prostoty pomysłu i samego wykonania), bowiem w owych właśnie drobiazgach może i powinna przejawiać się masowo myśl twórcza i inicjatywa naszej kadry technicznej, składając się w ogólnym bilansie osiągnięć na poważne efekty ilościowe, jakościowe lub oszczędnościowe. I dlatego, dając wyraz słuszności tego założenia — poświęcamy nieco miejsca na opisanie kilku udoskonaleń mniejszego „kalibru" w przekonaniu, że będzie to w pewnym stopniu zachętą dla naszych Czytelników i bodźcem w rozwijaniu ich pomysłowości „na co dzień".

Każdy monter zatrudniony w Radiowęźle ma do czynienia m.in. z usuwaniem uszkodzeń w instalacjach głośnikowych, jakie występują najczęściej w wyniku zwarć przewodów w instalacjach mieszkaniowych oraz w pionach. W wyniku tego rodzaju uszkodzeń — głośniki abonentów zostają unieruchomione. Samo ustalenie miejsca uszkodzenia bywa nierzadko kłopotliwe i pociąga za sobą poważną stratę czasu. Naprowadziło to na pomysł zastosowania jakiegoś przyrządu, który by pozwolił skrócić czas lokalizacji miejsca uszkodzenia, a tym samym usprawnił pracę montera i wzmógł jej wydajność. Wykonany i wypróbowany model takiego przyrządu wykazał dużą przydatność przy wyszukiwaniu zwarć w instalacjach natynkowych, wykonanych kabelkiem, przewodem w igielicie lub w rurkach izolacyjnych. Kompletny „wyszukiwacz" uszkodzeń składa się zaledwie z cewki na rdzeniu i słuchawek. Zasada jego działania polega na tym, że słuchawka załączona do cewki przesuwanej wzdłuż instalacji umożliwia dzięki indukcji nasłuch sygnałów (audycji) płynących przewodami do głośnika; w cewce indukuje się bowiem siła elektromotoryczna, której wielkość zależy od wielkości przepływającego prądu zmiennego. W ten sposób wzmiankowany przyrząd działa jako wskaźnik wielkości wzgl. obiegu prądu w przewodach instalacji głośnikowej. W normalnie działającej instalacji — prąd pobierany przez głośniki jest tak mały, że w słuchawce właściwie nic nie słychać. Jednak w przypadku zwarcia przewodów (np. pod skobelkiem) sygnały (audycja) będą słyszalne w słuchawce, ale tylko na odcinku do miejsca zwarcia (licząc od strony wprowadzenia); poza tym miejscem brak już obiegu prądu, głośnik milczy, podobnie jak zresztą i słuchawka. W ten sposób łatwo umiejscowić zwarcie bez konieczności odłączania przewodów. Zwarcia w pionach — z uwagi na silniejszy tam prąd — są jeszcze łatwiejsze do wykrycia; przy większym prądzie — większa jest głośność odbieranych w słuchawce sygnałów.

Do wykonania przyrządu potrzebny jest rdzeń (z kilku blaszek ze starego transformatora) długości ok. 12 — 18 cm, szerokości 20 — 25 mm, grubości 25—30 mm, na który z obu stron nakłada się odpowiednio dopasowaną płytkę z zakresu grubości 2 — 4 mm. Płytki te stanowią boczne ściany cewki. Na rdzeniu pokrytym kilku warstwami cienkiego preszpanu (grubości 0,2 mm) lub papieru, nasyconego szellakiem albo lakierem spirytusowym, nawija się 2000 — 3000 zwojów z drutu o średnicy przekroju 0,15 — 0,2 mm, w emalii. Następnie całość zanurza się w roztopionej parafinie a w końcu zabezpiecza się cewkę preszpanem. Końce cewek winny być przylutowane do dwóch gniazdek (dla wtyczek od sznura słuchawek), zamocowanych na jednej z płytek. Należy zwrócić uwagę na dobrą izolację uzwojenia i gniazdek, aby w razie dotknięcia rdzeniem do przewodów pod napięciem nie nastąpił przeskok napięcia na słuchawkę. Izolacja ta powinna wytrzymać próbę napięcia 1000 V.



Rys. 1

Posługując się opisanym przyrządem — należy przesuwać go wzdłuż instalacji tak, aby rdzeń był prowadzony między przewodami (żyłami kabelka). Zamieszczony wyżej rysunek 1 przedstawia wygląd wymienionego przyrządu.

Na analogicznej zasadzie działa zaprojektowany przez radzieckiego technika — racjonalizatora Nowikowa przyrząd do wykrywania uszkodzeń w liniach przesyłowych Radiowęzła, a w szczególności:

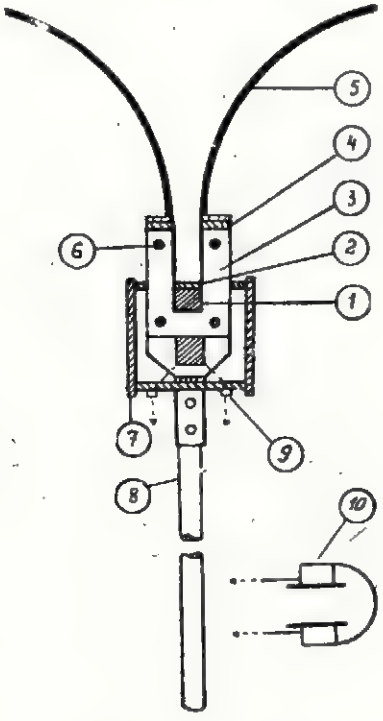
— do wyszukiwania miejsc zwarcia linii,

— do wyszukiwania budynku, w którym jest zwarta instalacja głośnikowa;

— do ustalania, które z odgałęzień linii jest zwarte;

— do ustalania, który z przewodów linii jest uziemiony;

— do ustalania, w którym z odgałęzień nastąpiła przerwa w miejscach rozgałęzień się linii.



Rys. 2

Objaśnienia: 1 — cewka, 2 — wieczko obudowy, 3 — rdzeń, 4 — trzymacze wąsów, 5 — wąsy wprowadzające, 6 — nitv, 7 — ścianki obudowy, 8 — tyczka drewniana, 9 — gniazda telefoniczne, 10 — słuchawki

Kompletny przyrząd składa się z cewki nawiniętej na rdzeniu, prowadnic (wąsów wprowadzających) i przyłączonych do cewki słuchawek o dużym oporze (2000 — 4000 Ω), przy czym całość przymocowana jest do odpowiednio długiej tyczki z drzewa suchego, nasyconego dobrze pokostem.

Szczegóły konstrukcyjne:

Na karkasie z papieru bakelizowanego nawinięte są zwoje drutu miedzianego (w ilości ok. 7000), w emalii, o średnicy przekroju 0,06 — 0,07 mm, którego końcówki są wyprowadzone na zewnątrz. W uzwojony w ten sposób karkas wetknięty jest rdzeń z blach transformatorowych, do którego przymocowano wąsy (ze stali bednarki). Na środkową część przyrządu nałożona jest osłona z preszpanu; w jej denku są umocowane gniazdka telefoniczne (lub zaciski) z przylutowanymi do nich końcówkami cewki. Wnętrze osłony (otwory) zalewa się rozpuszczoną parafiną lub masą kablową. Pozostaje wreszcie zbadanie przyrządu na przebicie napięciem 1500V przez dwie minuty oraz osadzenia na tyczce i wetknięcie wtyczek słuchawki do gniazd. Należy zwrócić uwagę na dobrą izolację uzwojenia od części metalowych, w przeciwnym bowiem razie można ulec porażeniu prądem elektrycznym.

Posuwając się z opisanym przyrządem wzdłuż linii radiofonicznej (zasilającej, rozdzielczej lub przyłącza napowietrznego) zawieszonej na słupach, wysięgnikach, a częściowo i stojakach — oraz zbliżając go do jednego z przewodów linii — możemy się łatwo zorientować co do miejsca uszkodzenia: bowiem w słuchawkach — bądź nie słyszymy nic, bądź też słyszymy audycję (sygnały) głośniej niż normalnie dla danej linii.

W rezultacie odpada konieczność wchodzenia na słupy, rozłączania przewodów, itp. Zysk na czasie — to zwiększona wydajność pracy, to skrócenie przestoju pracy (działania)urządzeń.

Ogólny widok przyrządu przedstawiony jest na rysunku 2.

Jak wiadomo — nowoczesne głośniki dynamiczne (stosowane w radiofonii przewodowej) z regulatorami typu transformatorowego zapewniają abonentom wysoką jakość odbioru (wierne niezniekształcone odtwarzanie brzmień). Zalety te nie wykazują głośniki magnetyczne: cechują je trzy niepożądane właściwości, a mianowicie

— rezonans mechaniczny dla częstotliwości niskiej (150 — 250 c/s), silnie je uwydatniający powoduje to zniekształcenie brzmień (barwa tonu „głucha", „beczkowata") i niezrozumiałość audycji słownych;

— znaczny pobór mocy przy niskich częstotliwościach (np. dla 200 c/s — 0,25 VA, dla 300 c/s — 0,2 VA, dla 700 c/s — 0,1 VA przy 30 V na zaciskach), co powoduje przeciążenie wzmacniaczy i inne niepożądane zjawiska;

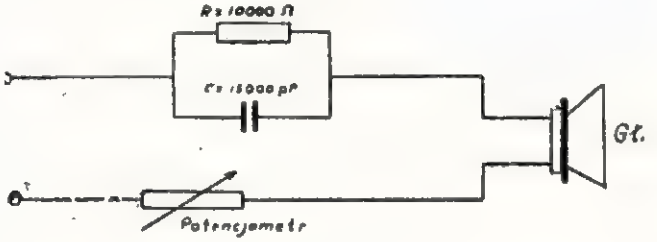
— słabe odtwarzanie częstotliwości 700 do 2000 c/s bardzo istotnych dla dobrej zrozumiałości mowy. Wymieniane wady głośnika magnetycznego są więc z natury zarówno akustycznej, jak i elektrycznej. Nie uciekając się do zaradzenia tym niedomaganiom w sposób najbardziej radykalny, jakim byłaby wymiana głośnika na inny typ (dynamiczny) — można stosunkowo łatwo poprawić jakość odtwarzania audycji przez głośnik magnetyczny, stosując tzw. korektor. Składa się on z kondensatora o pojemności 15.000 pF i oporu 10.000 Ω, połączonych równolegle i włączonych w szereg z głośnikiem (rysunek 3). Podane wielkości dla kondensatora i oporu zostały do-

brane praktycznie dla pewnej partii głośników produkowanych przez jedną z fabryk. Dla innych zatem odmian — wielkości te mogą być nieco odmienne trzeba je dobrać eksperymentalnie.

Zasada działania korektora jest następująca: kondensator i indukcyjność cewki głośnika tworzą szeregowy obwód rezonansowy (rezonans szeregowy) dla częstotliwości 1000 do 1500 c/s. Dla częstotliwości niższych — oporność układu na skutek obecności kondensatora jest większa niż dla głośnika bez korektora, co zmniejsza przejaskrawienie częstotliwości z 150 — 250 c/s występujące na skutek rezonansu mechanicznego głośnika. Opór włączony równolegle do kondensatora wyrównuje charakterystykę głośnika, nie dopuszczając do zbytniego osłabienia tonów najniższych.

Wyniki uzyskane przy użyciu układu doświadczalnego:

	głośnik bez korektora	głośnik z korektorem
1. Pobór mocy 30 V		
100 c/s	0,4 VA	0,08 VA
200 „	0,25 „	0,08 „
500 „	0,15 „	0,08 „
1000 „	0,075 „	0,08 „
2000 „	0,04 „	0,05 „
2. Uwypuklenia częstotliwości 200 c/s w odniesieniu do 1000 c/s	+18 dB	+7 dB
3. Nierówność charakterystyki w zakresie 150 c/s — 4500 c/s	26 dB	16 dB



Rys. 3

Powyższe wyniki świadczą, że zastosowanie korektora powoduje:

— znaczne wyrównanie charakterystyki głośnika;

— zwiększenie oporności (a tym samym redukcję poboru mocy) dla niskich częstotliwości, przy czym oporność jest niemal zupełnie jednakowa dla częstotliwości od 60 c/s do 1000 c/s, co zmniejsza wpływ regulatora siły głosu na charakterystykę częstotliwości;

— lepsze odtwarzanie częstotliwości średnich 800 — 2000 c/s.

Osłabienie siły odbioru jest bardzo nieznaczne i może być skondensowane dobrymi warunkami elektrycznymi pracy wzmacniaczy Radiowęzła, linii radiofonicznych i transformatorów abonenckich.

Schemat układu korektora jest przedstawiony na rysunku 3.

Ciekawostki

Badania naukowe wiele zawdzięczają technice radiowej. Choćby tylko w odniesieniu do precyzyjnych pomiarów bardzo niewielkich długości, w czym jest pomocny tzw. mikromierz radiowy. Jego zasada działania jest nader prosta. Wiemy, że okres drgań obwodu elektrycznego zależy od odległości pomiędzy płytkami kondensatora (innymi słowy od wymiarów kondensatora). Wystarczy więc jedną z tych płytek połączyć z przedmiotem zmieniającym swe wymiary, drugą zaś utrzymać w pozycji nieruchomej; odpowiednio do zmian wymiaru owego przedmiotu — zmieniać się będzie również odległość między płytkami, a co za tym idzie — i okres drgań. Dokonywując pomiaru niewyobrażalnie wprost małych zmian okresu drgań (nieprzekraczających jego milionowej części) — można tym samym mierzyć mikroskopijne niemal długości.

W praktyce naukowej i w technologii przemysłowej mikromierz radiowy znajduje szerokie zastosowanie, a między innymi — przy badaniach zmian wymiaru ciał nagrzewanych oraz magnesowaniu.

Transport kołowy zostanie wzbogacony — być może w niedalekiej już przyszłości — trakcją... radiową. Że koncepcja ta ma realne podstawy i widoki na praktyczne rozwiązanie — dowodzą tego udane próby przeprowadzone przy pomocy doświadczalnych urządzeń na terenie Związku Radzieckiego. Sama koncepcja wzmiankowanej trakcji radiowej polega na pomyśle kierowania fal elektromagnetycznych po przewodzie ułożonym pod ziemią i wykorzystaniu ich energii przez pojazdy wyposażone w silnik elektryczny i specjalne urządzenia. Zbyteczna okazałaby się więc elektryczna sieć napowietrzna i cała gmatwanina przewodów umocowanych na podporach, utrudniająca ruch uliczny na terenie miast, w których kursują tramwaje i trolleybusy. Tego rodzaju trakcję projektuje się już obecnie dla Kijowa.

Rozwiązanie zagadki radiowej ze str. 39.

Ogólna pojemność z rys. a wynosi

$$\frac{(300+30)\cdot 200}{300+30+200} = 124\ \text{pF}.$$

Zaś pojemność z rys. b wynosi

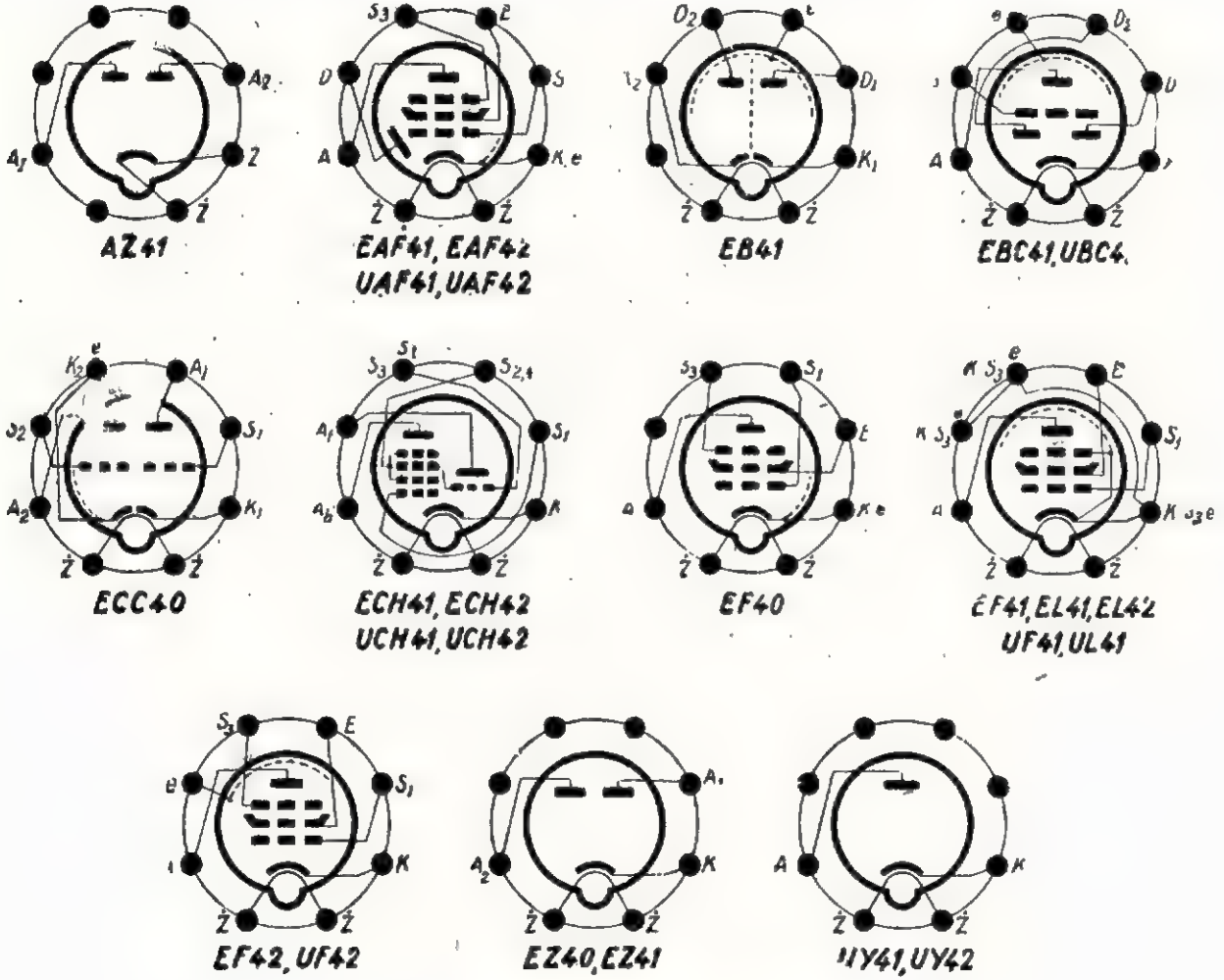
$$30+\frac{300\cdot 200}{300+200} = 30+120 = 150\ \text{pF}.$$

Pojemność wzrosła a więc częstotliwość drgań zmalała $\left(f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}\right)$.

Aby przywrócić ją do normy należy pojemność trimmera zredukować z 30 do 4 pF.

Lampy serii „Rimlock"

Typ	Opis	Napięcie żarzenia	Prąd żarzenia	Anoda V	Anoda mA	Ekran V	Siatka V	S mA/V	ρ KΩ
AZ 41	prostownicza	4,0	0,75	2×400~	70				
EAF 41	dioda + pentoda w. cz. . . .	6,3	0,2	250	6	120	−2/−25	1,8 max	1200
EAF 42	dioda + pentoda w. cz. . . .	„	0,2	250	5	85	−2/−43	2 max	1400
EB 41	duo-dioda	„	0,3	150 V_{max}	9 max				
EBC 41	duo-dioda + trioda	„	0,23	250	1		−3	1,2	58
ECC 40	duo-trioda	„	0,6	250	6		−5	2,7	11
ECH 41	trioda + heksoda	„	0,23	250	3	105	−2/−20	0,5 max	2000
ECH 42	trioda + heksoda	„	0,23	250	3	100	−2/−23	0,75 max	1700
EF 40	pentoda w. cz.	„	0,2	250	3	140	−2	1,85	2500
EF 41	pentoda w. cz.	„	0,2	250	6	100	−2/−39	2,2 max	1000
EF 42	pentoda w. cz.	„	0,33	250	10	250	−2	9,5	500
EL 41	pentoda głośn.	„	0,71	250	36	250	−7	10	40
EL 42	pentoda głośn.	„	0,2	225	26	225	−11	3,2	90
EZ 40	prostownicza	„	0,6	2×350	90				
EZ 41	prostownicza	„	0,4	2×250	60				
UAF 41	dioda + pentoda w cz. . . .	12,6	0,1	170	5	80	−2/−25	2 max	1300
UAF 42	dioda + pentoda w. cz. . . .	12,6	„	170	5	90	−2/−28	2 max	900
UB 41	duo-dioda	19,0	„	150 max	9 max				
UBC 41	duo dioda + trioda	12,6	„	170	1,5		−1,5	1,65	42
UCH 41	trioda + heksoda	14,0	„	170	2,2	100	−2/−20	0,45 max	1200
UCH 42	trioda + heksoda	14,0	„	170	2,1	80	−2/−12	0,65 max	1000
UF 41	pentoda w. cz.	12,6	„	170	6	100	−2 −28	2,2 max	1000
UF 42	pentoda w. cz.	21,0	„	170	10	170	−2	8,5	300
UL 41	pentoda głośn.	45,0	„	165	55	165	−9,5	9,5	0
UY 41	prostownicza	31,0	„	220~	100				
UY 42	prostownicza	31,0	„	110~	100				



Cokoły lamp serii „Rimlock".

Z KRAJU i ZAGRANICY

NOWY ETAP PRACY SZKOLNYCH KÓŁ RADIOAMATORSKICH

Z rozpoczęciem roku szkolnego w dniu 1 września br. zainaugurowały swą pracę szkolne i młodzieżowe koła radioamatorskie Społecznego Komitetu Radiofonizacji Kraju. Celem podniesienia pracy w kołach w czasie wakacji zorganizowane były 3 kursy dla najbardziej aktywnych i zaawansowanych w radiotechnice członków szkolnych kół. Kursy te odbywały się w Gdańsku i Wrocławiu. Ukończyło je ponad 90 osób.

Zarząd Główny SKRK wydaje bezpłatny miesięcznik pt. „Biuletyn Informacyjny dla kół radioamatorskich Społecznego Komitetu Radiofonizacji Kraju", w którym podawane są informacje, instrukcje dla wszystkich radioamatorskich organizacji.

PRODUKUJEMY KRYSZTAŁY PIEZOELEKTRYCZNE NOWĄ METODĄ

Przemysł polski produkuje dla użytku radiotechniki, metalurgii oraz górnictwa kryształy piezoelektryczne metodą laureata nagrody państwowej za 1951 r. inż. Kaniuta. W chwili obecnej jest on głównym inżynierem w rozgłośni Polskiego Radia w Katowicach. Równolegle z pracą zawodową od paru lat prowadził w swoim prywatnym mieszkaniu badania nad zjawiskami piezoelektryki, które doprowadziły do wspaniałych rezultatów.

Właściwości piezoelektryczne polegają na tym, że na kryształach kwarców, turmalinu, winianu sodowo-potasowego i innych — pod wpływem prądu elektrycznego następuje ich mechaniczna deformacja i odwrotnie — na skutek mechanicznego odkształcenia kryształu powstają ładunki elektryczne.

Spośród szeregu kryształów o właściwościach piezoelektrycznych inż. Kaniut wybrał winian sodowo-potasowy tzw. sól Seignette'a lub Rochella i opracował całkowicie nową metodę produkcji sztucznych kryształów. Kryształy zaś zastosował m. in. w wytwórczości mikrofonów, które nie ustępują pod względem jakości wyrobom zagranicznym.

LEKARZ Z MIKROFONEM

Krakowska Akademia Medyczna blisko od dwóch lat prowadzi próby nad zastosowaniem w pracy lekarskiej urządzenia, skonstruowanego przez Mieczysława Fronta, prof. Średniej Szkoły Metalowej w Krakowie. Przy badaniu pacjenta lekarz będzie się mógł posługiwać mikrofonem oraz aparaturą wzmacniającą, przy pomocy której wysłucha on dokładnie odgłosów pracy serca, płuc itd. Aparat skonstruowany przez Fronta został ulepszony przez dodanie przyrządu, notującego na taśmie papierowej wykres pracy serca.

Na półkach księgarskich

INŻ. KAZIMIERZ LEWIŃSKI

Radioodbiorniki, naprawa i strojenie. Biuro Wydawnictw Polskiego Radia, Warszawa, str. 248, cena zł. 18.—

Stale wzrastająca ilość odbiorników w naszym kraju stwarza konieczność zapewnienia radioabonentom możliwości szybkiej naprawy uszkodzonego odbiornika w odpowiednio postawionym zakładzie, rozporządzającym wykwalifikowanym personelem. Szybko rozbudowująca się sieć uspołecznionych warsztatów naprawy odbiorników potrzebuje znacznej ilości wyszkolonych pracowników technicznych, co w obecnych warunkach jest niejednokrotnie trudne do osiągnięcia.

W tym stanie rzeczy książka inż. Lewińskiego okazała się wyjątkowo na czasie. Fachowe bowiem przeprowadzenie naprawy wymaga nie tylko ogólnej znajomości zasad radiotechniki, ale również szeregu wiadomości specjalnych, dużego doświadczenia praktycznego, a przede wszystkim przyswojenia sobie pewnej metody postępowania.

Zadanie dostarczenia tych wiadomości młodym technikom podjął właśnie autor omawianej książki dzieląc się z czytelnikami wynikami swego wieloletniego doświadczenia.

Całość tematu ujęta jest w następujących rozdziałach: 1 — Warsztat serwisowca, w którym autor omawia niezbędne do wyposażenia warsztatu narzędzia i przyrządy pomiarowe. 2 — Ogólne zasady postępowania z uszkodzonymi odbiornikami, w którym omówione są badania wstępne, jakim należy poddać odbiornik po otrzymaniu go do naprawy. 3 — Mechaniczne obchodzenie się z odbiornikiem, w którym autor podkreśla jak ważne znaczenie posiada niejednokrotnie likwidacja mechanicznych usterek odbiornika. 5 — Ustalenie defektu i poszukiwanie jego przyczyn, w którym omówione są metody wykrywania uszkodzeń na podstawie badania jakości odtworzenia czułości i selektywności odbiornika. 7 — Zaburzenia własne, w którym omówione są najważniejsze przyczyny powodujące zakłócenia w odbiorze, a spowodowane wadliwą pracą samego odbiornika. 8 — Strojenie i skalowanie — w którym autor zapoznaje nas z typowymi metodami strojenia odbiorników, począwszy od najprostszych dwuobwodowych, aż do wieloobwodowej nowoczesnej superheterodyny. 9 — Naprawy i uzupełnienia w odbiorniku, w którym omówione są naprawy poszczególnych elementów w odbiorniku, jak np. transformatory, głośniki i in. W tymże rozdziale omówiono przeróbki w odbiornikach związane z dorobieniem trzeciego zakresu (fal krótkich lub długich) w odbiornikach dwuzakresowych. W rozdziale p.t. Badanie i naprawa poza warsztatem autor daje nam wytyczne co do wykonania tego rodzaju napraw, w znacznie trudniejszych warunkach niż normalnie w warsztacie.

W rozdziale p. t. Systematyka badania i naprawy odbiornika zestawione są w formie tabel najbardziej typowe uszkodzenia i sposoby ich lokalizacji i usunięcia.

Pożytecznym uzupełnieniem książki są tabele lamp typów najczęściej spotykanych na naszym rynku, przykłady kilkunastu najbardziej typowych układów odbiorników, szczegółowe opisy konstrukcji generatora sygnałowego i przyrządu do badania lamp, oraz wskazówki dotyczące techniki lutowania.

Podkreślić należy zwięzły sposób ujęcia tematu, przy jednoczesnym możliwie dokładnym wyczerpaniu całokształtu zagadnienia. Książka stanowić będzie niewątpliwie cenną pomoc w pracy zarówno dla młodszych techników, jak i dla doświadczonych fachowców, którym pomoże usystematyzować wiadomości i przyswoić sobie racjonalne metody pracy.

Z uznaniem należy się wyrazić o stronie graficzno-drukarskiej wydawnictwa szczególnie ze względu na niezwykle starannie wykonane rysunki, jak i na staranną korektę, co jest poważną bolączką większości ukazujących się na naszym rynku wydawnictw technicznych.

Poczta RADIOAMATORA

NA ZAPYTANIA:
JAKĄ POJEMNOŚĆ WINNY MIEĆ KONDENSATORY W FILTRZE ZASILACZA?

Odpowiedź na to pytanie wynika z warunku, że napięcie przydźwięku w obwodzie anodowym lampy głośnikowej nie może wynosić więcej niż 5% czynnego napięcia zmiennego przy 50 miliwatach mocy wyjściowej. Rozpatrzmy bliżej ten warunek i dalsze wynikające z niego zależności.

Warunek ten przede wszystkim mówi, iż do określenia pojemności kondensatorów filtru potrzebna jest znajomość napięcia czynnego, z którego wyniknie dopuszczalna wartość napięcia przydźwięku, a następnie dopiero poszukiwana wartość kondensatorów filtru

Weźmy dla przykładu pod uwagę lampę głośnikową EL 12. Napięcie w obwodzie anodowym na oporze obciążenia lampy lub tzw. napięcie czynne, którego maksimum 5% może wynosić przydźwięk dane jest przez zależność: $U_A = k\,U_s$, gdzie k oznacza wzmocnienie napięciowe lampy, U_s — wartość skuteczną napięcia sterującego, potrzebnego do uzyskania mocy 50 miliwatów na oporze obciążenia. W naszym przypadku $U_A = 15{,}6$ wolta, co wynika z danych katalogowych lampy EL 12. ($k = S.R_a = 52$; $U_s \doteq 0{,}3$ V.) Napięcie sterujące U_s podają katalogi zwykle dla jakiejś określonej mocy wyjściowej P_o, różnej od 50 miliwatów i wówczas konieczne jest odpowiednie przeliczenie (w katalogach zagranicznych, zamiast oznaczenia U_s spotyka się oznaczenie U_{geff}, zamiast $P_o = W_o$ lub N_o). Jeśli np. katalog podaje $P_o = 2{,}1$ W i $U_s = 8{,}5$ V. (P_o), to należy przyjąć:

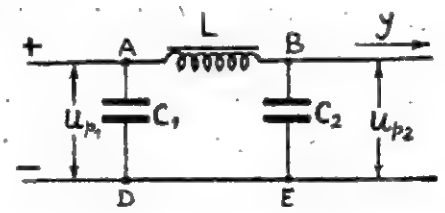
$$U_s = 8{,}5\text{V}\ \frac{50 \cdot 10^{-3}}{2{,}1} = 0{,}3\text{V}$$

W dalszym biegu obliczania wyznaczamy górną granicę dopuszczalnej wartości napięcia przydźwięku, biorąc wspomniane 5% napięcia wyjściowego U_A. Dla przykładowej lampy EL 12 wyniesie ono okrągło: $U_p = 15{,}6\text{V} \cdot 0{,}05 = 0{,}8\text{V}$.

Należy zwrócić uwagę, iż filtr zasilacza składa się zwykle z dwóch kondensatorów, włączonych równolegle z prostownikiem, i z dławika małej częstotliwości lub na jego miejscu — oporu, włączonego szeregowo pomiędzy oba kondensatory.

Jest rzeczą zupełnie jasną, że napięcie przydźwięku na pierwszym kondensatorze tzw. wyrównawczym, znajdującym się przed dławikiem, będzie zawsze wyższe niż po dławiku na drugim kondensatorze zwanym filtrującym. Dopuszczalna wartość maksymalna U_p odnosi się właśnie do kondensatora filtrującego.

A teraz znajdziemy rzeczywistą wielkość przydźwięku, wynikającą z danych wartości filtru. W tym celu weźmy pod uwagę filtr, pokazany niżej na rysunku.



Do obliczenia napięcia przydźwięku korzysta się z zależności: $U_p = \frac{I}{2\,f.k.C}$, w której I oznacza prąd stały, jakim obciążono prostownik, f — częstotliwość prądu zmiennego sieci zasilającej, k — spółczynnik, zależny od wielkości prądu obciążenia i od napięcia, na jakie pracuje prostownik, C — pojemność kondensatora wyrównawczego. W praktyce przyjmuje się często $k = 6$. Po uproszczeniu ostatniej zależności, biorąc $2f = 100$ (dla 50 okresowego źródła prądu) oraz wyrażając C w mikrofaradach, zaś I w miliamperach, otrzymamy:

$$U_{p(v)} = \frac{10}{k} \cdot \frac{I\,(mA)}{C(\mu F)};$$

Takie napięcie przydźwięku istnieje pomiędzy punktami A i D t. j. na końcach kondensatora wyrównawczego w przypadku dwukierunkowego prostowania. W obliczeniach warsztatowych można przyjąć więcej jeszcze uproszczoną formę zależności, a mianowicie: (zgodnie z oznaczeniami na rys. $U_{p_1} = \frac{4\,I}{C_1}$ dla prostowania jednokierunkowego i $U_{p_1} = \frac{1{,}5\,I}{C_1}$ dla prostowania dwukierunkowego. Znajomość napięcia przydźwięku przed filtrem pozwala obliczyć wartość tego napięcia pomiędzy punktami B i E, tj. na kondensatorze filtrującym.

Wynika ono z proporcji pomiędzy stosunkami napięć i oporów, którą w odniesieniu do punktów AE i BE można napisać w postaci $\frac{U_{p_1}}{U_{p_2}} = \frac{X_L + X_{c_2}}{X_{c_2}}$

gdzie oporność $X_L = \omega L$; $X_{c_2} = \frac{1}{\omega C_2}$ przy czym L jest indukcyjnością dławika zaś $\omega = 2\pi f$. Pomijając X_{c_2} jako małe w porównaniu z X_L otrzymamy

$$U_{p_2} = \frac{X_{c_2}}{X_L}\,U_{p_1};$$

Jest to zależność, z której da się obliczyć pojemność kondensatora C_2, przy warunku $U_{p_2} \leqslant 0{,}05.U_A$;

Przykład obliczenia.

Niech dławik w filtrze ma indukcyjność $L = 20$ henrów, a $U_{p_2} = 0{,}8$V zgodnie z obliczeniem, przeprowadzonym dla pentody EL12. Przy jednokierunkowym prostowaniu i poborze prądu $I = 100$ mA otrzymamy:

$U_{p_1} = \frac{4.100}{C_1}$; przyjmując $C_1 = 16\,\mu$F.

wówczas $U_{p_1} = \frac{400}{16} = 25$.

Korzystamy teraz ze wzoru:

$U_{p_2} = \frac{X_{c_2}}{X_L}\,U_{p_1}$; lub $X_{c_2} = \frac{U_{p_2}}{U_{p_1}}\,X_L$;

$X_L = \omega L = 2\pi f\ 20 = 314.20 = 6280$ omów.

$X_{c_2} = \frac{1}{\omega C_2}$; czyli $\frac{1}{\omega C_2} = \frac{0{,}8}{25} \cdot 6280 = 200$; stąd $C_2 = \frac{10^6}{314.200} = 16\mu$F.

Przyjmując $C_1 = 8\mu$F. zamiast $16\,\mu$F wypadnie $C_2 = 32\,\mu$F.

Widać stąd, jaka jest wzajemna zależność wartości kondensatorów C_1 i C_2 ze względu na wielkość przydźwięku.

Stosując prostowanie dwukierunkowe otrzymamy analogicznie:

przy $C_1 = 16\mu$F będzie:

$$U_{p_1} = \frac{1{,}5.100}{16} = 9{,}4\text{V}.$$

zaś $\frac{1}{\omega C_2} = \frac{0{,}8}{9{,}4} \cdot 6280 \cong 532$;

$$C_2 = \frac{10^6}{314.532} \cong 6\mu\text{F}.$$

przy $C_1 = 8\mu$F. wypadnie $C_2 = 12\mu$F. Korzyść stosowania prostownika dwukierunkowego jest oczywista: zamiast dwóch kondensatorów po 16 μF. przy prostowaniu jednokierunkowym (w warunkach przykładowych) wystarczą kondensatory 8 μF. i 12 μF. przy prostowaniu dwukierunkowym.

Obliczone wartości są minimalne i wskazują dolną granicę pojemności, których nie można zmniejszyć, jeśli chcemy uzyskać dostateczną filtrację prądu wyprostowanego. Nie wynika stąd bynajmniej, że kondensatory te nie mogą mieć pojemności większej, zapewniającej lepsze i pewniejsze filtrowanie prądu wyprostowanego.

Przed zastosowaniem kondensatorów w filtrze należy zawsze zbadać ich jakość, co dotyczy przede wszystkim upływności i napięcia pracy. Przeciętnie normy przewidują upływność 1 mA prądu stałego na 1 mikrofarad pojem-

ności przy nominalnym napięciu pracy kondensatora. Napięcie to nie może być też niższe od półtorakrotnej wartości napięcia zmiennego, dostarczanego przez uzwojenie anodowe transformatora sieciowego.

ODPOWIEDZI REDAKCJI

Ob. Domański Waldemar — Elbląg, Dąbka 19. Wydawnictw poświęconych tylko sprawom krótkofalarstwa w języku polskim nie ma. W Pradze wychodzi miesięcznik czeski pt. „Kratke Viny", który można znaleźć w księgarniach i bibliotekach technicznych.

Ob. Biegański Tadeusz — Krotoszyn, Koźmińska 15. Defekt odbiornika, polegający na jego złej pracy z nową lampą głośnikową CBL1 i dobrej ze starą lampą tego samego typu, może być spowodowany dużym spadkiem napięcia na oporze katodowym. Napięcie to zatyka w pewnych momentach lampę stwarzając nienormalne warunki jej pracy. Wartość tego oporu należy eksperymentalnie zmniejszać aż do ustąpienia zniekształceń. Schematu odbiornika Philips 7-39A nie posiadamy.

Ob. Rokita Stanisław — Dębica. Wielopolska 61. Jako antenę zastępczą można użyć jeden z przewodów sieci zasilającej. W tym celu do otworu kontaktu sieciowego włącza się przewód doprowadzeniowy za pośrednictwem kondensatora stałego 300—500 pF na napięcie przebicia nie mniejsze niż 1500 V. Innym rodzajem anteny zastępczej może być spirala, rozciągnięta wzdłuż ścian pokoju lub wywieszona za okno z odpowiednim obciążeniem. Odbiornik powinien funkcjonować także z samym uziemieniem, włączonym do gniazda antenowego.

Ob. J. Edward — Świder. Brak odbioru z anteną, włączoną do gniazda antenowego odbiornika przy dobrej jego pracy po dotknięciu anteną kondensatora strojeniowego, świadczy o uszkodzeniu pomiędzy gniazdem wejściowym i tym kondensatorem. Wchodzi tu w grę zły kontakt lub przerwa, która może mieć miejsce w zespołach cewek lub — co jest więcej prawdopodobne — w kontaktach przełącznika. Radzimy też sprawdzić kondensator o pojemności około 100 pF połączony z siatką pierwszej lampy (AF2) na przerwę i na zwarcie oraz kondensator zmienny na zwarcie pomiędzy płytkami.

Ob. Siwek Janusz — Kielce 1, Domaszowska 1. Odbiornikiem najlepiej nadającym się do eksploatacji w służbie terenowej jest dwójka turystyczna, opisana w Nr 11 miesięcznika „Radio" z 1949 r. Aparat ten przystosowany jest do zasilania z baterii kieszonkowych i może pracować z anteną w postaci drutu umieszczonego na tylnej jego ściance. Odbiorniki lampowe o wymiarach aparatu fotograficznego, a nawet jeszcze mniejsze są u nas w kraju znane tylko z literatury zagranicznej. Dziękujemy za nadesłane życzenia.

Ob. Koźliński Edmund — Grudziąc, Forteczna 20. Schemat interesującego Ob. odbiornika z lampami ACH1, AF3, ABC1, AL4 i AZ1 (lub AZ11) podany był w Nr 1 miesięcznika „Radio" z roku 1950. Wartości poszczególnych elementów aparatu oznaczone są na schemacie. Zamiast lampy ACH1 należącej do starych typów radzimy użyć oktodę AK2 znajdującą się w sprzedaży. Schemat odbiornika z tym samym kompletem lamp i oktodą AK2 zamiast heksody ACH1 podany był w Nr 10 miesięcznika „Radio" z r. ub.

Ob. Żak Zdzisław — p-ta Olkusz, wieś Żurada, Leśna 35. Potrzebne do zbudowania bateryjnego wzmacniacza części może Ob. nabyć w sklepach z materiałami i sprzętem radiotechnicznym lub w jakimkolwiek warsztacie naprawy odbiorników. Pomocy w tej sprawie mogą także udzielić radioamatorzy zrzeszeni w kołach.

Ob. Knapczyk Mieczysław — Kraków. Dane katalogowe lamp 1) CF50 i 2) E2b są następujące:

1) $U_ż = 30V$; $I_ż = 0{,}2A$; $U_a = 150V$; $I_a = 1{,}5mA$; $U_{s_1} = 2V$; $U_{s_2} = 100V$; $I_{s_2} = 0{,}3mA$; $S = 3{,}3mA/V$; $R_w = 2M\Omega$
2) $U_ż = 18V$; $U_a = 200V$; $I_a = 20mA$; $U_{s_2} = 150V$;

Danych lampy typu Z2c nie posiadamy. Liceum radiotechniczne znajduje się w Warszawie przy ul. Nowogrodzkiej 45 i w Dzierżoniowie przy ul. Micwicza 4.

Ob. Przygodski Marian — Starachowice, Rynek 41. Koła radioamatorów można założyć w porozumieniu i w oparciu o instrukcje miejscowej placówki SKRK. W przypadku jakichkolwiek trudności radzimy zwrócić się do Zarządu Okręgu w Kielcach, ul. Sienkiewicza 4.

Inż. Radwański Jerzy — p-ta Słomniki, Skrzeszowice. Pomiędzy adapterem i odbiornikiem stosuje się transformator wtedy, gdy istnieje konieczność wzajemnego dopasowania; np. jeśli adapter jest wysokoomowy, a wejście odbiornika-wzmacniacza niskoomowe. W rzeczywistości jest najczęściej odwrotnie i wtedy transformator jest zbyteczny. W każdym jednak przypadku zastosowania transformatora przekładnia jego winna odpowiadać stosunkowi wyżej wspomnianych oporów. Zmiana siły głosu przy pomocy potencjometru znajdującego się w patefonie jest niemożliwa z powodu uszkodzenia tego potencjometru. Uszkodzenie da się stwierdzić przez pomiar oporu omomierzem.

Ob. Przeździecki M. — Warszawa, Franciszkańska 8c, blok 6 m 13. Odbiornik Pionier typ U2 przystosowany jest do lamp: UCH21, UCH21, UBL21 i UY1N. Schematy odbiorników z takimi lampami podane były w miesięczniku „Radio" 7/8 z 1948 r., 3/4 z 1949 r. i 3 z 1950 r. Cewki może Ob. wykonać wg danych z Nr 5 „Radioamatora" z br. (patrz „Poczta Radioamatora").

Ob. Badowski Henryk — Wrocław, Wróblewskiego 4. W przeglądzie schematów umieszczone są układy typowe, które nie służą do wykonywania montażu wg nich. Szczegółowy opis i schemat odbiornika dwulampowego podaliśmy w Nr 5 „Radioamatora" z br. Dane cewek do jednoobwodówki znajdzie Ob. w poczcie pierwszego numeru z br.

Ob. Bogacki Paweł — Świecie, Podgórna 10. Dane katalogowe lamp serii „A" oraz układy cokołów tych lamp podane były w Nr 7 miesięcznika „Radio" z 1950 r. Niezależnie od tego kompletną tabelę lamp może Ob. znaleźć w nowowydanej książce „Radioodbiorniki. Naprawa i strojenie" inż. Lewińskiego.

Ob. Hytrek E. — Krapkowice, pow. Opole, Staszica 4. W prostej dwulampówce z Nr 5 „Radioamatora" z br. można zastąpić lampę bezpośrednio żarzoną RES164 pentodą pośrednio żarzoną AL4, która wymaga połączenia katody przez opór 160 omów i równoległy do niego kondensator 20 μF./12V z masą aparatu. Metalowe chassis całkowicie zastąpi szynę uziemiającą. Kondensator reakcyjny winien mieć pojemność 150—300pF. Adapter można włączyć pomiędzy siatkę pierwszej lampy i przewód „Z" (ziemia).

Ob. Fijałkowski Wacław — Wrocław, H. Pobożnego 3. Schemat trzyzakresowego odbiornika bateryjnego, który może być zasilany z bateryjek kieszonkowych, podany był w Nr 11 miesięcznika „Radio" z 1949 r. Opis innego, także prostego typu aparatu znajdzie Ob. w Nr 11 „Radioamatora" z r. ub.

Ob. Jędrzejowski Eugeniusz — Warszawa 33, Finlandzka 7. Lampa KF3 może zastąpić lampę głośnikową KL1 lub KL4, lecz odbiór z nią nie będzie tak silny, jak z lampą właściwą. Jedyną zmianą w schemacie przy zastosowaniu lampy KF3 byłoby powiększenie oporu Ro do 500 omów. Prąd żarzenia można pobierać zamiast z akumulatora z bateryjek 2-woltowych, które przy dwóch lampach KF3 trzeba wymieniać co kilka dni. Baterii anodowej nie można równocześnie wykorzystać do żarzenia lamp.

Ob. Piekarski Aleksander — Tarnów, Narutowicza 24a. Opis i schemat odbiornika kryształkowego, a także jednolampowego wzmacniacza bateryjnego znajdzie Ob. w pierwszym numerze „Radioamatora" z r. ub. Jednożyłowa

antena o długości 40 m jest znacznie lepsza od anteny koszykowej. Anteny dwupromieniowe stosuje się wtedy, gdy nie można rozciągnąć jednej żyły na pożądaną odległość.

Ob. Suchos Henryk — Siewierz, Zawiercie 3 Maja 25. Kondensator stały rurkowy i blokowy oraz zmienny powietrzny lub mikowy najlepiej wykonać wg wzorów produkcji fabrycznej. W tym celu należałoby rozebrać przynajmniej po jednym kondensatorze z każdego typu, biorąc np. kondensatory uszkodzone lub pochodzące z demontażu. Opis głośnika i mikrofonu oraz schematy różnych wzmacniaczy znajdzie Ob. w książce pt. „Elektroakustyka" — Kowala. Odbiornik z lampą ECL11 może być wykonany tak, jak wzmacniacz „ECL" z Nr 11 „Radioamatora" z r. ub.; po dołączeniu obwodu strojonego do wzmacniacza, lub po prostu zwykłego odbiornika kryształkowego można odbierać z anteny na głośnik. Ilości zwojów przeciętnego transformatora międzylampowego o przekładni 1:5 wynoszą: uzwojenie pierwotne 1700 zw. — wtórne 8500 zwojów. Są to dane orientacyjne, zależne od wymagań, stawianych transformatorowi.

Ob. W—R, Opole. Zastosowanie lampy AL4 zamiast RES164 wymaga przede wszystkim zmiany podstawki w odbiorniku, a następnie dodatkowego połączenia kontaktu katody z masą za pośrednictwem oporu 160 omów i równoległego z nim kondensatora 20 μF/12V. Drugi kondensator w filtrze m. częstotliwości ma pojemność 8 μF, nie zaś jak podano w opisie — 2 μF. Uzwojenie anodowe transformatora sieciowego winno dostarczać napięcie 2 x 300V. i być przystosowane do obciążenia 50mA. Odległość pomiędzy cewką antenową i siatkową nie może przekraczać 10 mm.

Ob. Wawrzyniak Stanisław — Kostrzyn n/O, Rokossowskiego 15. Schemat najprostszego supera 4-obwodowego z lampami amerykańskimi 6A8, 6J7, 6F6, 5Z4 znajdzie Ob. w Nr 6 miesięcznika „Radio" z r. 1947. Opis prostego odbiornika trzyzakresowego także z lampami typu amerykańskiego, a mianowicie: 6K7, 6V6 i AZ1 lub 5Y3 podany był w Nr 3/4 z 1948 r.

Ob Baran Aleksy — Dobrowoda, pow. Busko-Zdrój. Sądzimy, iż lampy serii D-21 ukażą się wkrótce w większej ilości na rynku, aby zaspokoić posiadaczy odbiorników bateryjnych „Pionier B". Jako lampy zastępcze mogą być użyte analogiczne typy serii D-11, których w tej chwili także brak. Zaopatrzeniem rynku zajmuje się Centrala Przemysłu Elektrotechnicznego, gdzie może Ob. zwrócić się z zapytaniem, czy i kiedy potrzebne lampy będę sprowadzone.

Prawo Ohma

Prawo Ohma, podstawowe prawo elektrotechniki, wiąże ze sobą wartości woltów, amperów, omów i watów. Zawiera się ono w systemie czterech grup znanych wzorów:

$$V = R\,I = \frac{W}{I} = \sqrt{W \cdot R}$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{W}{V} = \sqrt{\frac{W}{R}}$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{V^2}{W} = \frac{W}{I^2}$$

$$W = VI = \frac{V^2}{R} = RI^2$$

gdzie V — napięcie w woltach

I — prąd w amperach

R — opór w omach

W — moc w watach.

Mając dwie jakiekolwiek dane, możemy znaleźć więc dwie pozostałe. Jeśli na monogramie połączymy dwie wiadome linią prostą, to pozostałe dwie niewiadome znajdą się na tej samej prostej na odpowiednich liniach pionowych. Na przykład przykładamy napięcie 300V do oporu 20.000 Ω: popłynie wtedy prąd 15mA, zaś wydzielona moc wyniesie 4,5 wata. Jakie napięcie można przyłożyć do oporu półwatowego 0,1MΩ = 100.000 Ω ? Otrzymujemy: 220V przy prądzie 2,2 mA. Jakiego watażu musi być opór katodowy lampy AL4 (R = 170 Ω, I = = 40mA) — z nomogramu wynika 0,275W.

AD1 jest 15-watową triodą głośnikową, pracującą przy napięciu anodowym 250 V, z ujemnym przednapięciem siatki — 45V. Obliczyć opór ujemnego przednapięcia siatki. Dla 15W i 250V otrzymujemy z nomogramu prąd anodowy 60mA. Dla 45V wypada dalej opór 750 Ω przy mocy w nim zużywanej 2,7 wata.

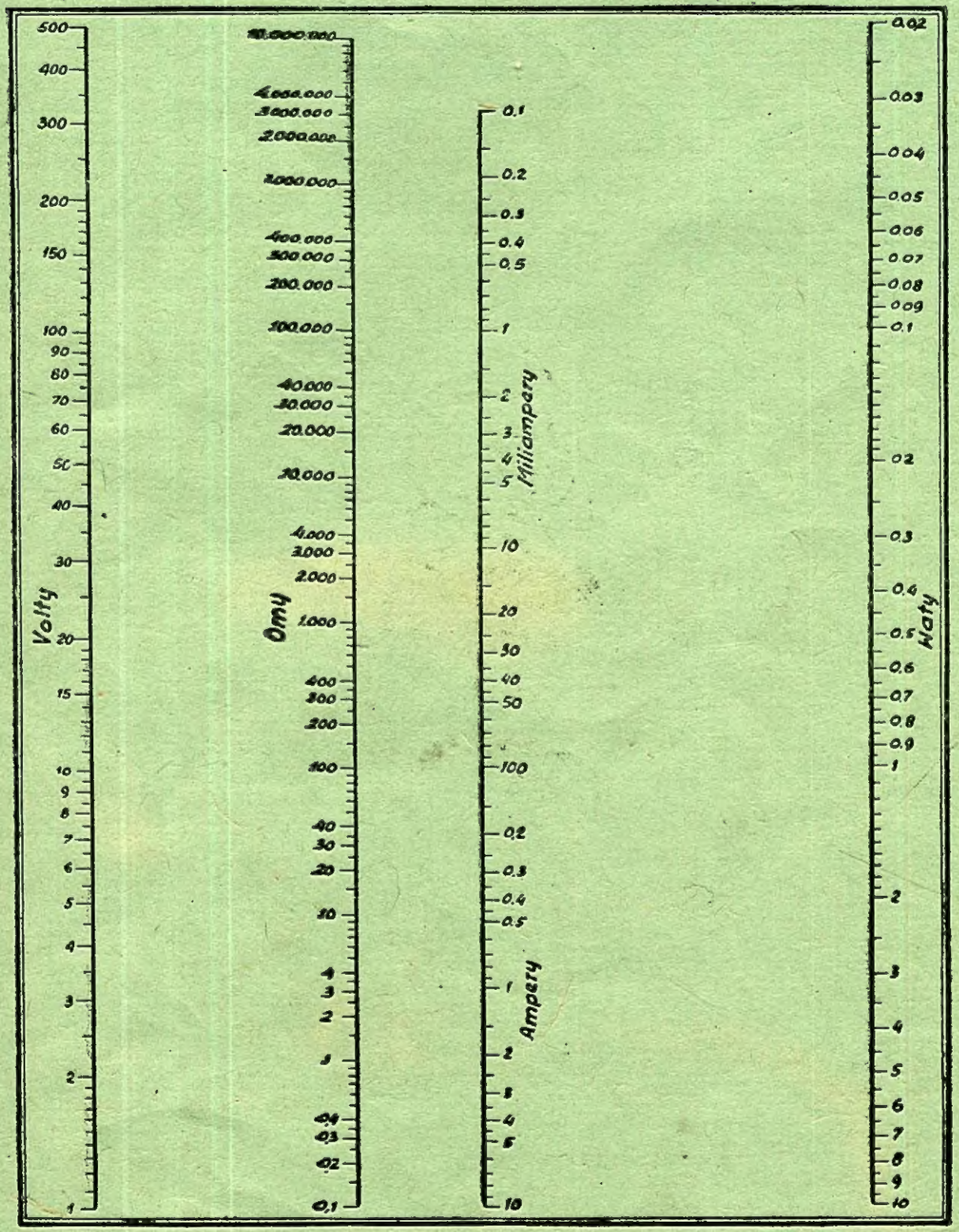
Jakim oporem trzeba zabocznikować żarzenie lampy UY1, aby mogła zastąpić lampę 25Z6? Ta ostatnia pobiera 0,3A prądu żarzenia przy napięciu żarzenia 25V, zaś pierwsza 0,1A przy 50V. Przy łączeniu szeregowym włókien żarzenia prąd musi być w całym obwodzie jednakowy, mianowicie 0,3A. Włókno żarzenia lampy UY1 należy zabocznikować tak, aby uzupełnić własny prąd żarzenia 0,1A do 0,3A, przez bocznik ma więc płynąć 0,3 — 0,1 = 0,2A przy 50V. Odpowiedni opornik będzie miał (z nomogramu) 250 Ω 10W. Napięcie zasilające cały obwód należy powiększyć o 50 — 25 = 25V. W tym celu należy zmniejszyć opornik redukcyjny (z nomogramu dla 25V i 0,3A) o 83 Ω, odzyskując na nim 7,5 wata tracone dodatkowo na lampie UY1.

REDAGUJE KOLEGIUM. Wydawca: POLSKIE RADIO. Adres Redakcji: Warszawa, ul. Noakowskiego 20, tel. 8-94-20 wewn. 247. Administracja Biura Wydawnictw P.R.: Noakowskiego 20, tel. 8-94-20, wewn. 486.

WARUNKI PRENUMERATY. Prenumerata półroczna wynosi zł 24.00, roczna zł 48.00 wraz z przesyłką pocztową. Prenumeratę należy wpłacać na konto czekowe w PKO Nr 1/21305/110, które brzmi: PPK „Ruch" Centralna Ekspedycja. Warszawa, Srebrna 12, z zaznaczeniem „Radioamator".

Druk RSW „Prasa", Warszawa, Marszałkowska 3-5. Podpisano do druku dn. 31.X.51. Zam. 2508 z dn. 16.X.51. 2-B-43873

Prawo Ohma


Volty
500
400
300
200
150
100
90
80
70
60
50
40
30
20
15
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
Omy
10.000.000
4.000.000
3.000.000
2.000.000
1.000.000
400.000
300.000
200.000
100.000
40.000
30.000
20.000
10.000
4.000
3.000
2.000
1.000
400
300
200
100
40
30
20
10
4
3
2
1
0,4
0,3
0,2
0,1
Miliampery
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
1
2
3
4
5
10
20
30
40
50
100
0,2
0,3
0,4
0,5
Ampery
1
2
3
4
5
10
Waty
0,02
0,03
0,04
0,05
0,06
0,07
0,08
0,09
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10